Pardus 2011 - Kurulan DVD Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



TÜBİTAK



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Şubat 2011 Yıl 44 Sayı **519**
4 TL

Bilim ve Teknik Şubat 2011 Yıl 44 Sayı 519 Bende Disleksi Var...

Zor öğreniyorum ama zekiyim!

Bende disleksi var...

Schrödinger'in En Büyük Kedisi

Yüzyılın Salgını Devam Ediyor;

HIV/AIDS'in Dünü, Bugünü ve Yarını

Büyük Patlama'nın Çınlaması

Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri



Bilim ve Teknik
TÜBİTAK

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 44 Sayı 519
Şubat 2011

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


Ödül Evren Töngür

Anadoluda'ki büyük kedilerin son temsilcisinden adını alan Pardus, Linux tabanlı bir işletim sistemi. TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde gerçekleştirilen yerli işletim sistemi Pardus, 2005'teki ilk sürümünden bugüne geçirdiği birçok yenilik ve iyileştirmeden sonra 2011 sürümünü duyurdu. 2009 yılında dünya çapında yapılan bir ankette en iyi beş Linux tabanlı işletim sisteminden biri seçilen Pardus'un 2011 sürümünün kurulum DVD'si derginizle birlikte. Pardus'un ilk sürümünden beri tanıtımına ve yayılmasına katkıda bulunan Bilim ve Teknik dergisi bu önemli girişimi desteklemeyi sürdürecek. Pardus 2011 DVD'sine yüklenen uygulamalar arasında Bilim ve Teknik okuyucularına özel bilim uygulamaları da yer alıyor. Pardus 2011'i tanıtan yazımız aracılığıyla sizleri bilgisayarınızla daha da dost kılacak bu yeni işletim sistemiyle tanışmaya davet ediyoruz.

Dergimiz yazarlarından Bilge Demirköz, birkaç aydır CERN'deki Büyük Patlama deneyiyle ilgili çalışmalarının yoğunluğu nedeniye hazırlayamadığı yazısını bu sayıya yetiştirdi. "Büyük Patlama'nın Çınlaması" başlıklı yazısında "Evrenin ötesinde ne var? Büyük Patlama'dan önce ne vardı? Karanlık madde ne, karanlık enerji ne?" sorularına cevap arayan Demirköz, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasıyla ilgili ölçümlerinden dolayı 2006 yılında Nobel Ödülü'ne layık görülen Prof. Dr. George Smoot ile yaptığı söyleşiyle de yazısını zenginleştirmiş. Arkadaşımız Zeynep Ünalan "Schrödinger'in En Büyük Kedisi" başlıklı yazısında, 2010 yılının en büyük buluşu ilan edilen ve yılın en önemli on çalışmasında biri sayılan, Kaliforniya Üniversitesi, Santa Barbara'dan Andrew Cleland, John Martinis ve çalışma arkadaşlarının trilyonlarca atomdan oluşmuş bir sistemde kuantum yasalarının işleyişine şahit oldukları çalışmayı konu ediyor.

"Sıradan Bir Zeki Değilim: Disleksiğim" başlıklı yazısıyla Özlem İkinci birçok ünlü bilim insanı ve dehanın da yaşadığı öğrenme güçlüğü sorunlarına dikkat çekiyor. İlay Çelik'in yazısının başlığı "Mikroplar Akıllı mı Ne?" Arkadaşımız, kimi özellikleriyle karmaşık ve gelişmiş beceriler gösteren mikroorganizmaların şaşkınlık veren dünyasına mercek tutuyor.

Gün geçtikçe daha güçlü, daha hafif, daha hızlı elektronik cihazlar ve araçlar geliştiriliyor. Tüm bu gelişmelere karşın mevcut pil teknolojileri artan enerji ihtiyacını istenilen ölçüde karşılamaktan şimdilik uzak. Arkadaşımız Oğuzhan Vıcıl "Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri" başlıklı yazısıyla mevcut durumu ve bu alandaki araştırmaları ortaya koyuyor.

Bu sayıda dergimiz yazarlarının ve diğer yazarlarımızın sabit sayfalarımız dışında yer alan birbirinden ilginç on üç yazısıyla karşınızdayız. Dergimizin Yayın Kurulu üyelerinden Prof. Dr. Atilla Güngör ve Adnan Kurt işlerinin yoğunluğu nedeniyle bu yıl görev alamıyorlar. Onlara dergimize katkılarından dolayı çok teşekkür ediyoruz.
Yayın Kurulu'na katılan yeni üyelerimiz Prof. Dr. Salih Çepni ve Prof. Dr. Süleyman İrvan'a hoş geldiniz diyoruz.

Saygılarımla
Duran Akca

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.
ihlasgazetecilikkurumsal.com
Tel: (212) 454 30 00

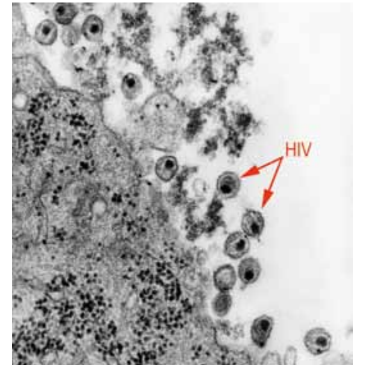
Baskı Tarihi: 29.01.2011

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler













İnternet Tükeniyor! Ama Neyse ki Yenisi Hazır

Levent Daşkıran

Bundan 30 yıl kadar önce, internet kavramı henüz yeni yeni şekillenmeye başlamışken internet üzerindeki kaynakların adreslenmesi üzerine bir çalışma yapılması gerekiyordu. Bu çalışmaların sonucu olarak 1981 yılında bugün hâlâ kullanımda olan IPv4 protokolü ortaya çıktı. IPv4, yerel ağ ve internet üzerinde yer alan her türlü aygıtın varlığını belli etmek ve diğer kaynaklarla iletişim kurmasını sağlamak üzere bir IP (*Internet Protocol* – İnternet Protokolü) adresine sahip olmasını öngören ve yaygın kullanıma girmiş ilk düzenleyici protokoldü.

Fakat internetin özellikle 1990'lardan sonra büyük bir hızla yaygınlaşması, farklı bir problemi gündeme getirdi: IPv4 ile sağlanan adres çeşitliliği bu genişlemeyi uzun süre taşıyabilecek şekilde tasarlanmamıştı. IPv4 toplamda 32 bit, yani yaklaşık 4 milyar farklı IP adresine izin veriyordu. Bu 1981 yılı perspektifinden bakıldığında ulaşılması güç bir rakam olarak değerlendirilmiş olsa gerek. Ancak internete bağlanan kişi sayısının artması, internet sitelerinin çeşitlenmesi, internete sürekli bağlı aygıt kavramının ortaya çıkması ve mobil internet erişiminin yaygınlaşması, bu miktarın öngörülenden çok daha hızlı tükenmesine neden oldu. Neticede IANA (*Internet Assigned Numbers Authority* - İnternet Atanmış Numaralar Otoritesi), Ocak 2011 itibariyle IPv4 adres bloğunun % 97'sinin tükendiğini ve elinde sadece 120 milyon civarında adres kaldığını açıkladı.

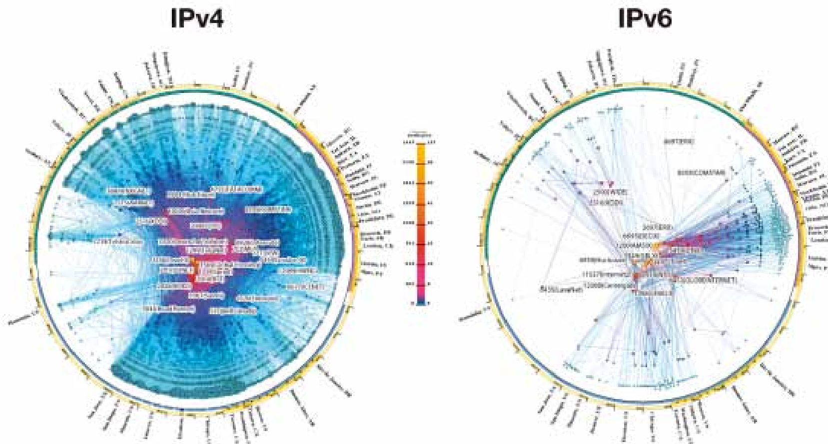
Adres darlığı sorunu nasıl çözülecek?

Neyse ki mevcut IPv4 adreslerinin tükenmesi, internetin de tükendiği anlamına gelmiyor. 1990'ların başından itibaren IPv4'ün mevcut şekliyle ağ üzerindeki kullanılabilir adres sayısını genişletemeyeceğini gören araştırmacılar, IPv6 adını verdikleri yeni bir standart geliştirmeye koyuldular. 2000'li yılların başından itibaren hazır hale gelen bu yeni standart zamanla işletim sistemleri, ağ altyapıları ve ağa bağlanan aygıtlar üzerinde yaygınlaşmaya başladı.

IPv6 ile gelen büyük yeniliklerin başında genişletilmiş adres aralığı geliyor. IPv4 32 bit adres aralığına sahipken, IPv6 128 bit, yani 2^{128} adet bağımsız adres atayabilme özelliğine sahip. Bu hayli büyük bir rakam (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.770.000.000 adet). Bunun yeterliliğiyle ilgili şöyle bir örnek veriliyor: Bu yeni adresleme sistemiyle dünyada yaşayan her bir kişiye yaklaşık 50 oktilyon (50.000.000.000.000.000.000.000.000.000 adet) farklı IP adresi atamak mümkün. Diğer bir deyişle yeni adresleme sisteminin, en azından kapasite olarak bakıldığında zamanın aşındırıcı etkisine karşı bir hayli dirençli olduğu görülüyor.

Tabii IPv6'nın getirecekleri sadece adres genişlemesi sorununu çözmekten ibaret değil. Örneğin IPv4 protokolünün adres darlığı sorununu hafifletmek için ara çözüm olarak geliştirilen ve ev ağınıza bağlı tüm aygıtların tek bir IP adresi üzerinden internete çıkmasını sağlayan NAT (*Network Address Translation* - Ağ Adresi Çözümleme) gibi teknolojiler de IPv6 ile birlikte gereksiz hale gelecek. Bunun yanı sıra IPv6, güvenlik ve birlikte çalışabilirlik gibi konuları iyileştirmek üzere de bir takım yenilikler içeriyor.





IPv4 adresleri bitince ne olacak?

Dünya IPv4 adreslerinin bu hızla giderse kısa zamanda tükeneceğinin uzun zamandır farkındaydı, ancak bu konuyla ilgili somut adımlar ve IPv6 destekli altyapıların yaygınlaştırılmasına dair çabalar ancak 2008 yılından sonra hızlanmaya başladı. Şu an Türkiye de dahil olmak üzere dünyanın hemen her yerinde ağ altyapılarını IPv6 standardına uyumlu hale getirmek üzere çalışmalar devam ediyor. Fakat bu çalışmaların her yerde aynı hızda devam ettiğini söylemek mümkün değil. Ayrıca mevcut işletim sistemlerinin hemen hemen hepsi IPv6 protokolünü desteklemekle birlikte, kullanımda olan çoğu ağ cihazı henüz bu protokolü desteklemiyor. Bu da IPv6'nın IPv4'ün yerini almasını değil, onunla paralel olarak uygulanmasını gerektiriyor.

Şimdi gelelim asıl soruya: IANA, elimdeki adresler 8-9 aya kadar tükenecek, diye bir açıklama yaptı. Peki IPv4 adresleri bitince ne olacak? Öncelikle 2012 yılından itibaren sadece IPv6 protokolü üzerinden erişilebilen bir takım aygıtların ve servislerin piyasaya çıktığını göreceğiz. Eğer sadece IPv4 protokolü kullanan bir aygıt veya ağ üzerinde kalırsanız, altyapınız veya aygıtlarınız yenilenene kadar bu yeni servislere erişebilmek için özel ağ geçidi hizmetlerini kullanmanız gerekecek.

Sonuç olarak IPv4 ve IPv6'nın birlikte var olacağı uzun bir döneme ilk adımı atmak üzereyiz. Gelecekte teknolojik evrimin bir sonucu olarak IPv6 giderek yaygınlaşacak ve hâkim standart haline dönüşecek. Tabii yeni nesil IPv6 destekli servislere erişim için bu geçiş dönemi sırasında bazı konuları da sizin halletmeniz gerekecek. Kullandığınız işletim sisteminde IPv6 protokolü etkin değilse etkin hale getirmek, evinizdeki ağ aygıtının yazılımını, varsa IPv6 destekli sürüme güncellemek gibi.

Daha fazla bilgi için:
http://wiki.chapters.isoc.org/tiki-index.php?page=IPv6+FAQ
http://icons.apnic.net/display/IPv6/IPv6+FAQ
http://www.ipv6.net.tr/
http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4_address_exhaustion
http://en.wikipedia.org/wiki/Ipv6

7. Kadir Has Ödülleri Adaylarını Bekliyor

Mustafa Sözbilir

Kadir Has Üniversitesi'nin, kurucusu Kadir Has anısına verdiği başarı ödüllerinin yedincisi bu yıl eğitim ve bilim alanlarında veriliyor. 22 Mart 2011 tarihinde sahiplerini bulacak ödüller "Üstün Başarı" ve "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı" olmak üzere iki kategoride sunulacak.

Sosyal sorumluluk bilinciyle hareket eden, ülke çapında ve uluslararası düzeyde önemli başarılara imza atmış, toplumun gelişimine katkıda bulunmuş kişi, kurum ve kuruluşları tanıtmayı ve ödüllendirmeyi amaçlayan Kadir Has Ödülleri, bu yıl bilim ve eğitim alanlarında, çalışmalarına etkin olarak devam eden kişi ve kurumlara verilecek. Ödüllere kişi ve kurumlar kendileri başvurabilecekleri gibi adaylar başka kişi ve kurumlar tarafından da önerilebilecek.

Üstün başarı kategorisine başvuracak adaylardan önemli başarılara imza atmış olmaları ve ulusal veya uluslararası tanınırlığa ulaşmış olmaları bekleniyor. İlgili alanda toplum yararına hizmetlerde bulunmuş ve Türkiye'nin gelişimi ve uluslararası tanınırlığına katkı yapmış olmak da adaylarda aranan özellikler arasında. Gelecek vaat eden bilim insanı kategorisine ise çalışmaları ile ulusal/uluslararası tanınırlığa ulaşma ve alanına yeni bir açılım getirme potansiyeli taşıyan 40 yaşın altındaki adaylar başvurabilecek.

22 Mart 2011 tarihinde sahiplerini bulacak 7. Kadir Has Ödülleri kapsamında "Üstün Başarı Ödülü" almaya hak kazanan kişiye 20.000 ABD doları para ödülü ve berat, "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı Ödülü"ne layık görülen kişiye ise 10.000 ABD doları para ödülü ve berat verilecek. Son başvuru tarihi 1 Mart 2011 olan organizasyona ilişkin ayrıntılı bilgiye www.khas.edu.tr adresinden ulaşılabiliyor.

"GELECEĞİ SATIN ALABİLECEK TEK ŞEY, BUGÜNDÜR."

7. Kadir Has Ödülleri Sahiplerini Arıyor!

Türkiye'nin eğitim gönüllüsü Kadir Has adına ihdas edilen ödüllerin yedincisi Eğitim-Bilim dalında, "Üstün Başarı" ve "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı" kategorilerinde veriliyor.

Aday gösterme ve son başvuru: 1 Mart 2011

Üstün Başarı Ödülü: 20.000 $ ve Berat
Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı Ödülü: 10.000 $ ve Berat

Değerlendirme Kurulu

GOOGLE'DAN BİLİM FUARI

Google, dünyanın her yerinden bilime meraklı gençlerin bugünün dünyasıyla ilgili ilginç ve yaratıcı bilimsel projelerle katılacağı bir bilim fuarı düzenliyor. 13-18 yaş grubundaki öğrencilerin fen, matematik, teknoloji alanlarındaki projelerle katılacağı *Google Science Fair* adlı fuarın Türkiye ayağı Google Bilim Fuarı adıyla Projeokulu adlı kuruluşun koordinasyonunda gerçekleşecek.

Google Bilim Fuarı'nda dereceye girecek öğrenciler saygın burslarla ve çeşitli staj imkânlarıyla ödüllendirilecek. Büyük ödülü kazananlar velileriyle birlikte *National Geographic* tarafından 10 günlüğüne Galapagos Adaları'na gönderilecek. Büyük ödülü alan takıma Google tarafından 50.000 dolarlık burs verilecek ve takım üyeleri CERN, Google, LEGO Group ya da *Scientific American* kuruluşlarından birinde staj yapma imkânına sahip olacak. Yarışmada herkesin katılabileceği internet tabanlı bir oylama da gerçekleştirilecek ve bu oylama sonucunda da çeşitli ödüller verilecek.

Öğrenciler, Google Bilim Fuarı'na bireysel başvuruda bulunabilecekleri gibi 2'li ya da 3'lü gruplar halinde de katılabilecekler. Katılabilmek için 13-18 yaş grubunda olmak, bir okulda tam zamanlı eğitim alıyor olmak ve bir Google hesabına sahip olmak gerekiyor. Öğrenciler, tasarladıkları projeyi sınanabilir bir biçime dönüştürmekle yükümlü olacak. 11 Ocak 2011 tarihinde başlayan başvurular Google'ın yarışma için hizmete sunduğu internet sitesi üzerinden gerçekleştiriliyor. Yarışmanın son başvuru tarihi ise 4 Nisan 2011. Yarışma jürisinde robot yarışmalarıyla bilinen CERN genel direktörü Rolf-Dieter Heuer, FIRST LEGO'nun kurucusu Dean Kamen, *National Geographic*'ten Spencer Wells, Nobel ödüllü Kary Mullis ve bilgisayar bilimine büyük katkılar yapmış Vint Cerf gibi saygın isimler bulunuyor. Türkiye'deki ön elemeyi geçecek en iyi 15 proje, 11 Temmuz 2011 tarihinde Kaliforniya'da Google'da düzenlenecek olan finale katılacak. Yarışmayla ilgili henüz yapım aşamasındaki Türkçe sayfalar **http://www.projeokulu.net/** adresinde yer alacak.





Uluslararası Kimya Yılı - 2011

Kimya - Hayatımız, Geleceğimiz

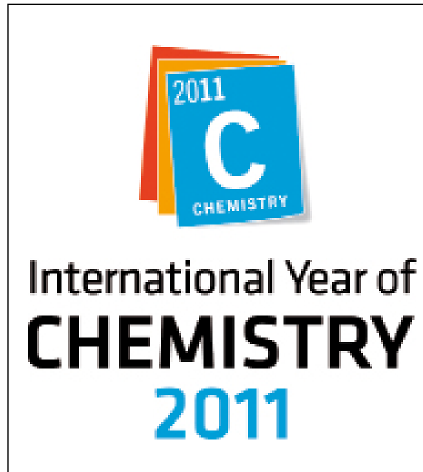
Mustafa Sözbilir

IUPAC Kimya Eğitimi Komitesi Yürütme Kurulu Üyesi ve Uluslararası Kimya Yılı Eğitim Komitesi Eşbaşkanı

2011, IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry - Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) girişimiyle, önce UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* - Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu) tarafından daha sonra da Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından Uluslararası Kimya Yılı (*International Year of Chemistry* - IYC) olarak ilan edildi. 2011 Uluslararası Kimya Yılı (IYC 2011), kimyanın insanlığın refahına katkısını ve kimya alanında elde edilen başarıları tanıtmak için yapılan dünya çapında bir kutlama. IYC 2011 "Kimya - hayatımız, geleceğimiz" sloganıyla her kesimden insana hitap edecek türde, etkileşimli, eğlenceli ve eğitsel etkinlikler sunacak. IYC 2011'in yerel, bölgesel ve ulusal seviyede katılımlarla küresel bir kutlamaya dönüşmesi amaçlanıyor. IYC 2011 etkinlikleri 27-28 Ocak 2011'de Paris'te UNESCO genel merkezinde yapılan konferansla başladı. Kapanış töreni ise Aralık ayında Brüksel'de yapılacak.

Bilinen bütün maddeler -gaz, sıvı ve katı- kimyasal elementlerden veya bu elementlerin oluşturduğu bileşiklerden meydana gelir. İnsanoğlunun dünyanın yapısını anlama gayretlerinin özünde kimya bilgisi vardır. Bununla beraber yaşayan bütün organizmalar kimyasal tepkimeler tarafından kontrol edilir. Kimya olmasa temiz su elde etmekte ve kirlettiğimiz suları temizlemekte sorun yaşar, çoğu zaman sağlığımızı emanet ettiğimiz ilaçlardan yoksun kalır, yeni yakıtlar üretemez veya gündelik yaşamımızın en önemli kısmını işgal eden elektronik malzemelerden yoksun yaşamak zorunda kalırdık. Kimyanın insanlığa sağladığı bu katkının uluslararası düzeyde kutlanması fikri ilk olarak 2006 yılında IUPAC merkez yönetimi bünyesinde ortaya atılmış ve daha sonra 2007 yılının Ağustos ayında İtalya'nın Torino şehrinde yapılan IUPAC genel kurulunda 2011 yılının Uluslararası Kimya Yılı (IYC 2011) olarak kutlanması fikri kabul edilmiş. Böyle bir etkinliğin gerçekleşebilmesi ancak UNESCO ve Birleşmiş Milletler desteğiyle olabileceği için etkinlik Etiyopya'nın girişimiyle UNESCO gündemine taşındı ve Nisan 2008'de de UNESCO onayı alındı. Buradan sonra Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na getirilen öneri 30 Aralık 2008 tarihinde yapılan 63. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda kabul edilerek 2011 yılı resmen Uluslararası Kimya Yılı (IYC 2011) olarak tüm dünyaya duyuruldu. Uluslararası Kimya yılı etkinlikleri BM desteği ile IUPAC ve UNESCO önderliğinde planlanmakta ve yürütülmektedir. Bilindiği gibi daha önce de 2005 yılı Dünya Fizik Yılı, 2009 yılı ise Uluslararası Astronomi Yılı olarak kutlanmıştı. Her iki uluslararası etkinliğin ilgili bilim dallarının tanıtımına olumlu katkı sağlamış olması kimyacıları da kendi bilim dallarını tanıtma konusunda heyecanlandırıyor.

IYC 2011'in amaçları dört temel başlıkta toplanıyor: Birincisi, dünyanın gereksinimlerinin karşılanmasında kimyanın öneminin anlaşılması ve kabul edilmesi için bilinçlendirmeyi artırmak, ikincisi gençlerin kimyaya olan ilgilerini artırmak, üçüncüsü kimyanın geleceği için yaratıcı fikirler üretilmesini teşvik etmek ve dördüncüsü kimyada kadının rolünü ve önemli tarihsel olayları kutlamak.



IYC 2011 kimyanın, özellikle yaşamımızı kolaylaştırmada ve geliştirmede ne denli yaratıcı bir bilim olduğunu göstermek için iyi bir fırsat olarak görülüyor. Konferanslar, sergiler ve gösteriler, yarışmalar, yazılı, görsel ve çevrimiçi basında yer alacak programlar ve etkinlikler ile kimya alanında yapılan araştırmaların yerel, ulusal ve küresel boyutta çevre, yiyecek, su, sağlık, enerji, ulaşım gibi sorunları çözmede ne denli önemli olduğu üzerinde durulacak.

Tüm bunlara ek olarak, IYC 2011, uluslararası kimya toplulukları, eğitim kurumları, sanayi, resmi ve sivil toplum örgütleri aracılığıyla düzenlenecek etkinlikler için de ortak bir platform olmasının yanı sıra, bu kurumlara fikir verme veya kurumlar arasında fikir alışverişi ortamı oluşturma yoluyla da uluslararası işbirliğini artırmaya da yardımcı olacak.

IYC 2011 boyunca yapılacak etkinlikler her kesimden insana hitap edecek şekilde planlanıyor ve küresel internet sayfası olan **www.chemistry2011.org** üzerinden tanıtılıyor. Çok sayıda uluslararası etkinlik arasında en dikkat çekici olanlarından biri küresel olarak uygulanması planlanan "Küresel Su Deneyi"dir. Bu deney ile dünyanın en hayati kaynaklarından biri olan su ve onun önemine dikkat çekilmesi planlanıyor. Bu deneyle dünyanın her yerinden, ilkokuldan üniversiteye kadar her düzeyden öğrencinin kendi bölgelerindeki su kaynaklarından su örnekleri almaları ve örnekler üzerinde suyun asitliği, tuzluluğu, temizlenmesi, damıtılması gibi değişik deneyler yapılması düşünülüyor. Elde edilecek veriler dünya genelinde ortak bir veri tabanı üzerinden paylaşılarak dünyada içilebilir su kaynaklarının kalitesi hakkında küresel ölçüde bir farkındalık oluşturulması amaçlanıyor. Deneyle ilgili geniş bilgiye IYC 2011 küresel internet sayfası üzerinden erişilebilir. Bunun yanında her ülke kendi içinde değişik etkinlikler düzenliyor ve bunları kendi ulusal IYC 2011 internet sayfaları aracılığıyla tanıtıyor.

Ülkemizde de çeşitli kurumlar IYC 2011'in kutlanmasına yönelik planlamalar yapıyor. Bunlar arasında IUPAC'ta ülkemizi temsil eden Türkiye Kimya Derneği ve Kimya Sektör Platformu yer alıyor. Her iki kurumun yıl boyunca yapacakları etkinliklere internet sayfaları üzerinden ulaşılabilir. Türkiye Kimya Derneği 1 Şubat 2011 tarihinde Harbiye Askeri Müzede yapılacak açılış konferansıyla başlarken, Kimya Sektör Platformu 3 Şubat 2011 Tarihinde bir basın toplantısıyla IYC 2011'in ülkemizde tanıtımını yapacak. Bunun yanında çok sayıda kamu ve özel kuruluş IYC 2011'i etkin bir şekilde kutlamak için çalışıyor. Örneğin 26 Haziran - 2 Temmuz 2011 tarihlerinde Atatürk Üniversitesi ve Türkiye Kimya Derneği tarafından 25.

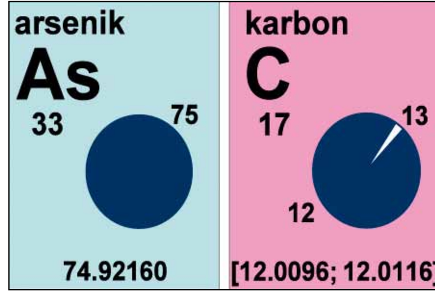
Ulusal Kimya Kongresi ve 5-8 Temmuz tarihlerinde yine Atatürk Üniversitesi, Milli Eğitim Bakanlığı ve Türkiye Kimya Derneği tarafından 2. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi Erzurum'da düzenlenecek.

Periyodik Tablonuzu Güncelleyin!

Emel Sungur Özen

Dünyanın her tarafında sınıfların duvarlarına asılan ve kimya kitaplarının kapaklarını süsleyen elementlerin periyodik tablosu değişiyor! Biyolojik varlığımızın temelini oluşturan karbonun ve soluduğumuz havadaki oksijenin de içlerinde bulunduğu on elementin atom ağırlığı değiştirildi. Yeni periyodik tabloda hidrojen, lityum, bor, karbon, azot, oksijen, silisyum, kükürt, klor ve talyum atomlarının ağırlıkları, tek bir sayı yerine bir sayı aralığı olarak gösterilecek. 12 Aralık'ta *Pure and Applied Chemistry* dergisinde yayımlanarak duyurulan bu değişikliklerin nedeni, bazı elementlerin ağırlıklarının sabit olmaması. Bu farklılıklar, bazı atomların izotop adı verilen birden fazla formunun bulunmasına dayanıyor. Bir atoma ait izotoplar aynı sayıda proton fakat farklı sayıda nötron içeriyor, bu da izotopların ağırlıklarının birbirinden farklı olmasına neden oluyor.

Bugüne kadar izotopların, kaynaklarından bağımsız olarak belli bir sayıda oldukları kabul ediliyordu. Örneğin, oksijen atomlarının % 99'unu normal sekiz nötronlu izotopların ve kalan % 1'lik kısmını ise daha ağır izotopların oluşturduğu kabul ediliyordu. Atom ağırlığı da bu dağılıma göre hesaplanan bir sayı ile belirtiliyordu. Oysa oksijen atomunun izotop oranları, havada, yeraltı suyunda, bir meyvede veya bir kemikte bulunmasına göre değişebiliyor. Uluslararası İzotopik Bolluk ve Atom Ağırlıkları Komisyonu, yayımlanan değişikliklerle ilgili yaptığı açıklamada, kükürt atomunu örnek gösterdi. Atom ağırlığı eskiden 32,065 olarak kabul edilen kükürt atomunun ağırlığı, içinde bulunduğu maddeye göre 32,059 ile 32,076 arasında değişiyor.



Yenilenen tablo: Periyodik tablonun yeni versiyonunda, birden fazla sabit formu bulunan elementlerin (örneğin karbonun) atom ağırlıkları, bir sayı aralığıyla gösterilirken, tek bir sabit formu bulunan elementlerin (örneğin arseniğin) atom ağırlıkları ise tek bir sayı ile gösteriliyor.

Modern kimyasal teknikler sayesinde büyük bir hassasiyetle belirlenebilen bu küçük ağırlık farklılıklarından çeşitli amaçlarla yararlanılabiliyor. Örneğin, karbon atomunun izotop oranlarının ölçülmesiyle % 100 doğal portakal suyunu diğerlerinden ayırt etmek mümkün olabiliyor. Yine izotoplardan yararlanılarak sporda doping kullanımı da saptanabiliyor. İnsan vücudunda bulunan doğal testosteron hormonu ile performans artırmak için kullanılan yapay testosteron molekülündeki karbonların atom ağırlıklarının farklı olması sayesinde yapay hormon saptanabiliyor. Ya da arkeolojik kazılarda bir fil dişi ile bir mamut dişini ayırt etmek için izotop ölçümleri yapılabiliyor.

Sonunda izotoplar yeni periyodik tablo sayesinde hak ettikleri yeri buluyorlar!

Bilgisayar Oyunuyla Karar Verme Eğitimi

İlay Çelik

İnsanların hayatın her alanında karar verme yeteneğini geliştirmesine yardım edebileceği düşünülen bir bilgisayar oyunu prototipi üretildi. Queen's University Belfast'ta geliştirilen prototip, ticari oyun üreticileri tarafından profesyonellere ve halka yönelik bir elektronik öğrenme ya da eğitim aracı haline dönüştürülebilir. Başka bir ihtimal de oyunun bazı özelliklerinin strateji öğesine sahip mevcut bilgisayar oyunlarıyla bütünleştirilmesi.

Araştırmacılar, insanların kendi öznel düşüncelerini ve yanlılıklarını tanıyıp dikkate alma ve bir kararın olası sonucu üzerindeki belirsizliği doğru olarak hesaba katma yeteneklerinin geliştirilerek daha iyi kararlar verecek biçimde eğitilip eğitilemeyeceğini araştırdı.

Örneğin bir trene geç kalmış durumdasınız. Yakalama şansınız var mı yoksa yetişmeye çalışmak boşuna mı anlamak ve doğru kararı vermek için elinizdeki tüm verileri -ki geçen her dakikada değişmektedir- dikkate almanız gerekiyor. Ancak bu verileri değerlendirerek trene yetişme şansınızı kafanızda tartarken aynı zamanda tecrübelerinize dayanarak bu tür verileri değerlendirirkenki eğilimlerinizi bilmek de faydalı olabilir. Örneğin bu tip durumlarda kendinize güvenli mi yoksa güvensiz mi olduğunuzu bilmek.

Prototip oyun da benzer biçimde insanlara tereddütlerini dikkate almayı, basit seçimlerle karşı karşıya kaldıkları deneyimlerden ders çıkarmayı öğretiyor.

Projeyi yöneten David Newman, karşı karşıya olduğumuz seçimler ister basit ister karmaşık olsun, tereddütlerimizin ve yanlılığımızın daha fazla farkında olmanın karar verme kalitemizi yükseltebileceğini, bilgisayar oyunlarının insanlara bu farkındalığı kazandırma potansiyeli olduğunu söylüyor.

Gelecekte bu tür oyunların hem çeşitli sektörlerdeki karar vericiler hem de bireyler tarafından karar verme yeteneklerini geliştirmek için kullanılabileceği düşünülüyor.

Proje ekibinden Jyldyz Tabyldy kyzy geliştirdikleri oyunun düşünme süreciyle ve karar verme sürecine dahil olan mekanizmalarla ilgili daha fazla bilgi sağlayacak bir araştırma aracı da olduğunu söylüyor.

Prototip oyunda bir dizi çoktan seçmeli soru soruluyor (örneğin "Mısır'ın başkenti neresidir?"). Ancak amaç bilgi ölçmek değil katılımcının, vereceği cevapla ilgili ne kadar tereddütlü olduğunu ya da cevaptan ne kadar emin olduğunu anlamak, ölçmek ve hesaba katmak üzere eğitilip eğitilemeyeceğini değerlendirmek.



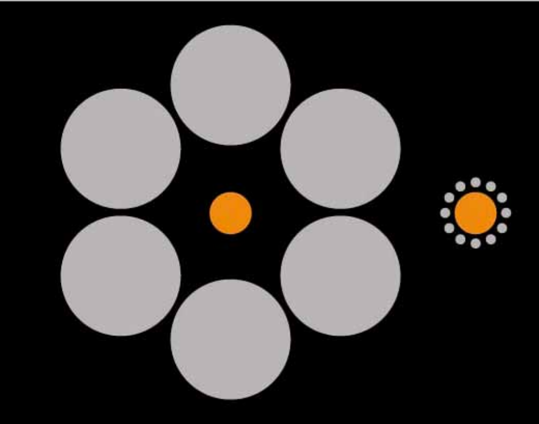
Dünyayı Nasıl Gördüğümüze Beynimizdeki Küçük Bir Alan Karar Veriyor

Elif Demirci

Yapılan yeni çalışmalar dünyayı nasıl gördüğümüze beynimizdeki küçük bir alanın karar verdiğini gösteriyor.

Beynimizin arka bölümünde yer alan birincil görsel korteks, etrafımızda gördüklerimizi işlemekten sorumludur. Birincil görsel korteks insandan insana üç ayrı büyüklükte olabilir. *Nature Neuroscience*'ta yayımlanan bir çalışmaya göre, birincil korteksin büyüklüğünün değişmesi dünyayı görme biçimimizi de etkiliyor.

Londra Üniversitesi'nden Samuel Schwarzkopf *Daily Mail*'de yayımlanan raporunda, "Beynin bir bölgesindeki fiziksel büyüklüğün görsel çevre algısını belirliyor olduğunu göstermesi açısından, bu alanda yapılmış ilk çalışma" diyor.



Yapılan deneylerde sağlıklı gönüllülere çok çeşitli optik yanılsamalar yaratan desenler gösterildi. İkinci deney, birbirinin aynı iki dairenin bir tünelde gözlemciye göre farklı uzaklıklardaki noktalara yerleştirildiği Ponzo yanılsaması üzerine kuruluydu. Deneylerde, gönüllülerin daireleri farklı algıladığı anlaşıldı. Birçok denek, daireler aynı büyüklükte olmasına rağmen ilk daireyi daha küçük algıladı. Fakat işin ilginç tarafı, kimi denekler bu yanılsamayı hemen algılarken, kimi deneklerin aradaki farkı zorlukla seçmesiydi.

Sonrasında denekler üzerinde yapılan beyin taramaları da gösterdi ki, birincil görsel korteksler arasındaki somut büyüklük farklılıkları, algıdaki farklılıkları da açıklıyor. Birincil görsel korteksteki belli bir alanın daha küçük olması daha fazla görsel yanılsama algılandığını gösterirken, korteksteki aynı alanın daha büyük olması yanılsamaların daha zor algılandığını gösterdi. Bu da, beyindeki fiziksel bir büyüklük farkının, algıya etkileri olabileceğini ortaya koymuş oldu.

İkinci Beynimiz Hislerimizi Belirliyor

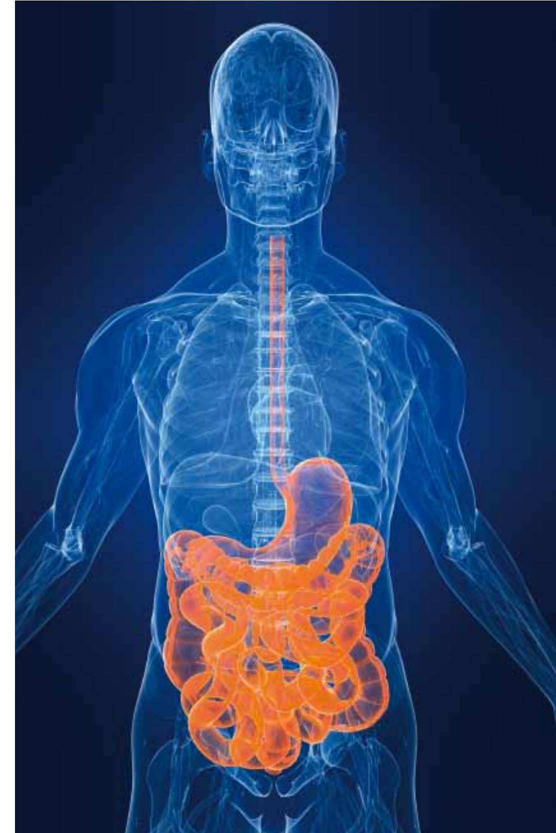
Elif Demirci

Hemen hemen herkes, "mide kazınması" hissini bilir. Bu hissin sıklıkla gözden kaçırılan nedeni midedeki sinir hücreleri ağıdır. İşte, bilimcilerin mideye "ikinci beyin" ismini vermesinin tek sebebi de midede geniş yer kaplayan bu sinir ağlarıdır.

Bu sinir ağlarını daha iyi anlayabilmek, midenin sindirim yapmak ya da ağrımaktan başka bir işi daha olduğunu da gösteriyor. Bu küçük "beyin" kafatasımızın içindekiyle bir araya geldiğinde hem ruhsal durumumuzu etkiliyor, hem de kimi hastalıklarda önemli roller oynayabiliyor. Midenin etkileri her ne kadar sandığımızdan fazla olsa da, herhangi bir bilinçli düşüncede ya da karar alma aşamasında elbette asıl görev onun değil. New York Presbiteryen Hastanesi Hücre Biyolojisi ve Anatomisi Bölümü ve Colombia Üniversitesi Tıp Merkezi'nin yöneticisi Michael Gershon bu durumu şöyle açıklıyor: "İkinci beynimiz düşünme aşamasında çok ciddi bir etki göstermiyor. Din, felsefe ve şiir daha çok kafatasımızın içindeki beynimizin işi." Gershon aynı zamanda yeni bir alan olan "nörogastroenteroloji" uzmanı ve 1998'de yayımlanmış İkinci Beyin (*The Second Brain*) adlı kitabın da yazarı.

Enterik sinir sisteminin uzunluğu boğazdan anüse kadar yaklaşık 9 metre civarındadır. Gershon, ikinci beynimizde 100 milyon sinir hücresi olduğunu söyler, ki bu sayı omurilik ve ısı, ağrı, basınç gibi duyuları algılamamızı ve onlara gereken yanıtları vermemizi sağlayan çevresel (periferal) sinir sistemindekinden çok daha fazladır.

Midemizdeki bu sinir hücresi yığını, mide içindeki dünyayı, midenin içeriğini hissetmemizi sağlar. Bu sinir-hücresel (nöral) sistemin büyük kısmı, günlük öğütme işleri için kullanılır. Yiyecekleri parçalamak, besin maddelerini emmek ve atıkları çıkarmak gibi kimyasal işlemler, mekanik bir karıştırma ve ritmik kas hareketleri gerektirir. "Böylece, kendi refleksleri ve hisleriyle donatılan ikinci beynimiz, beyinden bağımsız olarak mide davranışlarını kontrol edebilir" diye tanımlıyor Gershon bu durumu. İnsan evrimi bu karmaşık sinir ağlarını, sindirim ve boşaltımı beyinden kontrol etmek yerine, mide içerisinde çözümlemeye yönelik gelişmiştir. "Kafamızın içindeki beynin ellerini sindirimin kirli işlerine bulaştırması gerekmiyor, bu yüzden de iş mideye devredilmiş durumda" diyor Gershon ve ikinci beynimizin karmaşıklığının yalnızca bu işlemlerle açıklanamayacağını düşünüyor. "Bu sistem, sırf kalınbağırsaktan bir şeyleri atmak için fazla karmaşık" diye ekliyor, Kaliforniya Üniversitesi David Geffen Tıp Okulu Fizyoloji, Psikiyatri ve Biyodavranış Bilimleri profesörü Emeran Mayer. Hatta bilimciler iç organlarla beyin arasındaki en önemli sinir olan vagusu oluşturan liflerin % 90'ının beyinden mideye değil de mideden beyne bilgi



taşıdığını öğrendiklerinde çok şaşırmışlardı. Gershon "Bu bilgi biraz tatsız bir bilgi" diyor.

İkinci beynimiz, ruh halimizi bilmediğimiz başka yollardan da bilgilendiriyor. Mayer "Duygularımızın büyük bir kısmı büyük ihtimalle midemizdeki sinirlerden etkileniyor" diyor. Gershon'a göre ise, midemizdeki kazınma hissinin sebebi strese verdiğimiz fizyolojik tepkinin bir parçası aslında. Sindirim sistemiyle ilgili (gastrointestinal) karmaşalar ruh halimizi "ekşitebilir", günlük duygu durumlarımızı değiştirebilir. Hatta mutluluk, ikinci beyinden yukarıdakine ulaşan mesajlarla sandığımızdan çok daha fazla ilgili olabilir. Gershon'a göre örneğin vagus sinirinin elektriksel uyarımı, depresyon tedavisinde faydalı olabilir.

İki beynin taşıdığı benzerlikler yüzünden, aslında zihni hedef alan depresyon tedavileri bir yandan midemizi de etkiliyor. Enterik sinir sistemi tıpkı beyin gibi 30'dan fazla nörotransmitter kullanırken, vücuttaki serotoninin % 95'i bağırsaklarda bulunuyor. Antidepresanlar serotonin seviyesini artırdığı için, bu ilaçların zihinde kimyasal değişikliklere yol açıp yan etki olarak sıkça gastrointestinal çıkışı etkilemesi biraz şaşırtıcı. 2 milyondan fazla ABD'linin muzdarip olduğu "aşırı duyarlı bağırsak sendromu" ise, aslında bağırsaklarda oluşan fazla serotoninden kaynaklanıyor ve bir anlamda ikinci beynin zihinsel rahatsızlığı sayılıyor.

Bilimciler, enterik sinir sistemindeki serotoninin çeşitli hastalıklarda şaşırtıcı bir rolü olduğunu daha yeni keşfetti. *Nature Medicine*'da yayımlanan bir çalışmaya göre, midede serotonin salımını engelleyen bir ilaç kemik erimesinin de önüne geçebiliyor. "Midenin kemikleri etkilediğini ve kemik erimesini tedavi edebildiğini görmek hiç beklenmedik bir durum" diyor Colombia Üniversitesi Tıp Merkezi Genetik ve Gelişim Bölümü'nün yöneticisi Gerard Karsenty.

İkinci beyindeki serotonin salımının erken çocuklukta fark edilebilen otizmde de rol oynadığı düşünülüyor. Gershon, sinir hücreleri arasında sinaps oluşumunda yer alan genlerin, aynı zamanda beslenmeye ait sinapsların oluşumunda da yer aldığını keşfetti. Gershon, "Eğer genler otizmde etkiliyse, bu bir çok otizm hastasının neden gastrointestinal motor bozukluğu olduğunu da açıklayabilir" diye ekliyor.



Bana Bakterini Söyle, Sana Eşini Söyleyeyim!

Yunus Can Esmeroğlu

Yeni bir çalışma, meyvesinekleri (*drosophila melanogaster*) üzerinde yaşayan bazı bakterilerin, ev sahiplerinin feromonlarında (diğer bireyleri koku yoluyla etkileyen hormonlar) değişikliğe yol açarak eş seçiminde etkili oldukları fikrini doğurdu. Eş seçiminde değişikliğe yol açmak aynı zamanda o türün evrimsel sürecini de etkilemek anlamına geldiğine göre, bakterilerin yeni türler oluşmasında katkısı olduğunu söyleyebiliriz.

İsrail'deki Tel-Aviv Üniversitesi'nden mikrobiyolog Gil Sharon ve ekibi, laboratuvarda yetiştirdikleri meyve sineklerinden bir grubu nişasta, diğer grubu ise pekmez ile besledi. Daha önceki çalışmalarından edindikleri tecrübeyle aynı besin ile beslenen sineklerin eş seçiminin aynı doğrultuda olacağını biliyorlardı. Öyle de oldu. Ancak bu seçimin besin türü ile ilgisini henüz bilmiyorlardı.

Ekipten bir başka mikrobiyolog Eugene Rosenberg, besin türünün sinek üzerindeki etkisinden çok, sinek üzerinde simbiyotik olarak yaşayan bakteriler üzerinde yapacağı değişiklikler üzerinde çalıştı. Ona göre bu çalışma "bakterilerin hayvan ve bitkilerin evrimi üzerinde etkisi olduğu" düşüncesini destekleyecekti.

Çalışmanın bulguları *Ulusal Akademik Bilimlerde Gelişmeler* dergisinde yayımlandı. Bulgular 2 yıl önce yine Eugene Rosenberg ve evrimsel biyolog olan eşi tarafından ortaya atılan "hologenom" kuramını doğrular nitelikte. Kurama göre, evrimsel süreçlerin en önemli yönlendiricisi olan doğal seçilim mekanizması, simbiyotik bir partnere ev sahipliği yapan canlıya, partneriyle beraber tek bir birimmiş gibi etki ediyor.

Deney sonucunda, sineklere yeni bir diyet uygulandıktan hemen sonraki neslin yeni bir eş seçimi yöntemi belirlediği ve bu tercih yönteminin 37 nesil boyunca devam ettiği görülmüş. "Bu çok hızlı ve uzun süreli bir etki" diyor, İngiltere'deki St. Andrews Üniversitesi'nden evrimsel biyolog Mike Ritchie. Kendisi de meyvesinekleri üzerinde çalışan Ritchie, bu durumun türleşmeye neden olabileceğini belirtiyor.

Araştırmacılar bu seçimde bakterilerin rol oynadığından emin olabilmek için meyvesineklerine daha sonra bakterilere karşı antibiyotik tedavisi uygulamışlar. Antibiyotik nedeniyle bakterilerinden arınan sinekler daha önceden belirledikleri eş seçim yöntemini bırakarak rastgele eş seçimine dönmüş. Bu sonuç eş seçimini etkileyen unsurun bakteriler olduğunu doğruluyor.

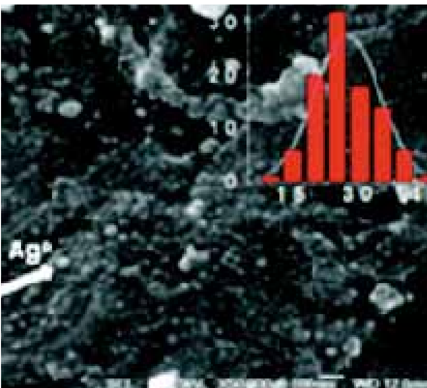
Yapılan genetik incelemeler sonucu, bu durumu belirleyen bakterinin *Lactobacillus plantarum* olduğu gösterildi. Bu bakteri nişasta ile beslenen sineklerdeki bakterilerin % 26'sını oluştururken, pekmez ile beslenen sineklerdeki bakterilerin sadece % 3'ünü oluşturuyor. Sorumlu bakterinin *L. planatarum* olduğundan emin olabilmek için araştırmacılar antibiyotikle bakterilerinden arındırılmış sinekleri yeniden *L. planatarum* ile enfekte etmişler. Sonuçta sinekler antibiyotikten önceki eş seçim biçimine geri dönmüş.

Gıda Paketlemede Yeni Nesil Kâğıtlar

Özlem İkinci

Bilim insanları gıdaların bozulmasına neden olan bakterilerle mücadele ederek gıdaların korunmasına yardımcı olacak, laboratuvar testlerini başarıyla geçen, yeni bir gıda paketleme malzemesi geliştirdiklerini duyurdular. Amerikan Kimya Derneği yayınlarından *Langmuir*'da yeni ambalaj malzemesini güçlü bir antibakteriyel ajan olan gümüş nanoparçacıklarla kapladıklarını belirten Aharon Gedanken ve meslektaşları, gümüşün bu özelliği nedeniyle tedavi amaçlı kullanılan bazı merhemlerde, mutfak ve banyo yüzeylerinde ve hatta koku yapmayan çoraplar da dahil olmak üzere çok geniş kullanım alanı olduğunu vurguluyor. Son zamanlarda bilim insanları plastiği, kumaşı ve metalleri her biri insan saç telinin 1/50.000'i kadar ince gümüş nanoparçacıklarla kaplayarak bakterilerle mücadele etmeyi keşfetti. Büyük gümüş parçacıklardan daha uzun süre etkili olan nanoparçacıklar antibiyotik direncinin gelişmesi sorununun üstesinden gelmeye de yardımcı oluyor. Gümüş nanoparçacıklarla kaplanan ambalaj kâğıdının radyasyon, ısı muamelesi ve düşük sıcaklıkta depolama gibi yaygın gıda koruma yöntemlerine bir alternatif olacağı belirtiliyor. Fakat bu yeni nesil ambalaj kâğıdının ticari kullanıma uygun olduğunu kanıtlamak zor olmuş. Kâğıdın yüzeyini gümüş nanoparçacıklarla kaplarken, ultrason ya da yüksek frekanslı ses dalgalarının kullanımını da içeren etkili bir yöntem kullanan bilim insanları, kaplanan kâğıtların 3 saat içinde bütün bakterileri öldürerek, gıda zehirlenmesine neden olan *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerine karşı antibakteriyel etkinlik gösterdiğini gözlemlemiş. Yani belki de bu yeni kâğıdın, ürünlerin raf ömrünü uzatmak gibi potansiyel bir uygulaması olabilir.





Bilimsel Konuları Nasıl Çalışmalıyız?

Şefika Özcan

Konu ister fizik, biyoloji olsun ister kimya, bilimsel konuları öğrenmede öğrenciler arasında farklılık görülür. Kimi fizik dersinde başarılıyken kimi de kimya ve biyoloji dersinde daha başarılıdır. Her öğrencinin bir ders çalışma yöntemi olsa da başarılı olacaklarını düşündükleri çalışma yöntemiyle her zaman başarıyı yakalayamayabilirler.

Purdue Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre, bilimsel konuları hafızadaki bilgiyi geri çağırma yani hatırlama yöntemiyle öğrenmek, bilgiyi kavramsal haritalarla detaylandırarak yani çeşitli akış şemaları, kavramsal haritalar çizerek öğrenmeye çalışmaktan daha etkili.

Araştırmanın yürütücüsü, Purdue Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden Jeffrey Karpicke'ye göre öğrenme bir bilgi üzerinde çalışmak ya da o bilgiyi ezberlemek değil, bilgiyi gerektiğinde geri çağırmak yani hatırlamaktır. Prof. Jeffrey Karpicke'ye göre bunu başarmak için sık sık hafızadaki bilgiyi hatırlama alıştırması yapmak gerekiyor.

Eğitimciler genellikle öğretim tekniklerinden biri olan detaylandırıcı çalışma yöntemini kullanır. Bu sayede öğrencinin bir bilgiyi etkin olarak kavraması, diğer bilgiyle arasında ilişki kurması ve bilgiler arasındaki bu ilişkiyi kodlayarak hafızasında tutması hedeflenir. Bunun için öğrenci önce bir akış şeması çizer. Bu şemalarda kavramlar, düşünceler ve karakterler arasındaki ilişki oklarla veya çizgilerle gösterilebilir. Bundan sonra beyin bu kavramları kodlayarak hafızaya alır. Araştırmacılar bu yöntemin biyoloji, kimya ve fizik derslerinde çeşitli bilimsel kavramların öğretiminde kullanıldığını belirtiyor.



Purdue Üniversitesi araştırmacılarının yaptığı çalışmada "hafızadaki bilgiyi geri çağırma alıştırması" ve "kavram haritaları kullanarak detaylandırıcı çalışma" yöntemleri karşılaştırılıyor.

Karpicke ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada 200 öğrenci çeşitli bilim dallarıyla ilgili konuları öğrenmeye çalışıyor. Öğrenciler iki gruba ayrılıyor. Bir grup verilen kaynaktaki kitaba bakarak ve konuyu kavram haritaları ve akış şemaları kullanarak öğrenmeye çalışırken diğer grup hafızasındaki konuyla ilgili bilgileri geri çağırma yöntemiyle çalışıyor. Bunu gerçekleştirirken önce verilen kaynaktaki bilgiyi okuyor, ardından kaynaklarını bir kenara koyup yani kaynaktan bağımsız bir şekilde bilgileri hatırlamaya çalışıyorlar.

Kısa bir ön çalışma evresinden sonra her iki gruba yapılan testler sonucunda iki grubun da hatırladığı bilginin eşit olduğu görülüyor. Fakat bir hafta sonra, uzun süreli öğrenim düzeylerinin değerlendirilmesi için tekrar çağırıldıklarında, bilgiyi daha uzun süre akılda tutmak konusunda, hafızadan geri çağırma yöntemiyle çalışan grubun kavram haritaları çizerek çalışan gruptan % 50 oranında daha iyi olduğu görülüyor.

Bu çalışmada öğrencilere belirli kavramlarla ilgili sorular ve ayrıca bu kavramlarla ellerindeki kaynakta doğrudan verilmeyen başka kavramlar arasında bağlantı kurmaya yönelik sorular soruluyor. Anlamlı öğrenmeye yönelik olan bu test değerlendirildiğinde, hafızadaki bilgiyi geri çağırma yöntemiyle çalışanların detaylandırma yöntemiyle çalışanlardan daha iyi öğrendiği ortaya çıkıyor.

Ayrıca Karpicke'nin bu çalışmadaki gözlemlerine göre, çalışırken kaynak kitapları önünde olan öğrenciler, konuyu aslında olduğundan daha iyi bildiklerini zannediyorlar. Karpicke'ye göre öğrenciler hangi yöntemin öğrenmede daha iyi bir yöntem olduğunu her zaman doğru kestiremiyor. Bu nedenle hangi yöntemin kendileri için daha iyi olduğunu değerlendirirken yanılgıya düşebiliyorlar.

Karpicke'ye göre, kavram haritalarıyla detaylandırarak çalışarak öğrenme yönteminin herhangi bir dezavantajı yok. Ancak bu çalışma, bilgiyi geri çağırma yönteminin bilimsel kavramları öğrenmede daha etkili olduğunu ortaya koyuyor.



Uçak gövdesi üzerinde çeşitli kimyasal malzemeler ile yapılan buzlanma giderme çalışması.

Buzlanmaya Karşı Nanoteknolojik Çözüm

Oğuzhan Vıcıl

Buzlanmanın hava ve kara yolu ulaşımını olumsuz etkilemek, altyapı hizmetlerinde, örneğin elektrik dağıtımında aksamalara sebep olmak, dış ortam koşullarında çalışan ekipmanlara zarar vermek gibi birçok olumsuz etkisi vardır. Buzdan korunmaya yönelik iki temel yaklaşım vardır. İlki buzlanmanın önlenmesine yönelik çalışmalar, yani buz taneciklerinin yüzeye yapışmasını ve bu sayede buz oluşumunu önlemeye yönelik yöntemlerdir. İkincisi ise, buzlanmanın giderilmesine yönelik çalışmalardır. Klasik yöntemlerin arasında en yaygın olanları, buzlanma derecesini düşüren tuz veya çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı ve ısıtmadır.

ACS Nano Kasım ayı internet baskısında yayımlanan güncel bir çalışma, geleneksel yöntemlerden farklı olarak buzlanmaya karşı nanoteknolojik bir çözüm öneriyor. Isıtma, tuzlama ve bazı kimyasal maddelerin kullanılması gibi geleneksel yöntemler çoğunlukla tatmin edici sonuçlar üretseler de ideal çözüm sunmaktan uzaklar. Çoğunlukla geçici etkisi olan bu yöntemler aynı zamanda kullanılan kimyasal maddeler nedeniyle hem uygulandıkları yüzeye zarar verebiliyorlar hem de çevreye zararlı etkileri olabiliyor.

Harvard Üniversitesi'nden Joanna Aizenberg'in liderliğinde gerçekleştirilen bu bilimsel çalışmada, nanoteknoloji kullanılarak daha en baştan buzlanmanın önüne geçilmesi amaçlanıyor. Yeni oluşmaya başlayan buz damlacıkları, yüzeye çarptıkları anda dağılıp yayılırlar ve yüzeye sımsıkı tutunurlar. Bu da daha fazla buz damlacığının yüzeye yapışıp kalması için uygun ortam oluşturur. Mikron büyüklüğünde özel geometrik desenler içeren yeni geliştirilmiş yüzeyler ise, buz damlacıklarının yüzeye çarpıp sıçramasına sebep oluyor. Bu sayede buz damlacıkları yüzeyde yer edemiyor ve birbirlerine yapışıp buz tabakası haline gelemiyorlar.

Aizenberg ve ekibi, geliştirdikleri nanodesenli yüzeyin etkinliğini düşük sıcaklıklarda sınadılar ve -30 santigrat dereceye kadar buz oluşmasının önlenebildiğini gösterdiler. Daha düşük sıcaklılarda ise, bu etki kaybolmaya başlıyor. Buna karşın, özel nanodesene sahip yüzeylerde oluşan buzun yerinden sökülebilmesi için, normal yüzeyler için gerekenin onda biri kadar bir kuvvet gerekiyor. Bu da buzlanma sonrası çözümler için ayrı bir avantaj sağlıyor.

Çalışmanın ilk sonuçları oldukça önemli bulgular barındırsa da ürünün ticari hale gelmesi için hâlâ birtakım çalışmalara ihtiyaç var. Harvard'lı araştırmacılar şimdilerde, geliştirilen özel yüzeyin dış koşullara bağlı olarak yenileme gerektirip gerektirmediğini ve ne kadarlık strese dayanıklı olduğunu araştırıyor.



Değerli Okuyucularımız,
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

Dünya bir günü ve bir yılı tamamlamak için hangi enerji kaynağını kullanıyor?

Batuhan Karapür

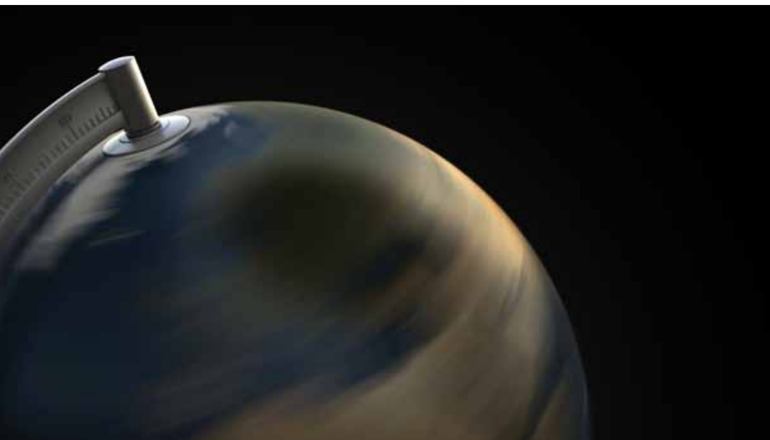
Dünya'nın ekseni çevresinde dönmesini ve Güneş'in çevresinde dolanmasını sağlayan enerji Güneş Sistemi'nin oluşumundan miras kalan hareket enerjisidir. Enerjinin kaynağı, sistemi oluşturan bulutsudaki dönme hareketidir.

Eğer hareket eden bir cisim üzerinde onu yavaşlatacak hiçbir kuvvet yoksa bu cisim hareketini sonsuza kadar sürdürebilir. Bu Newton fiziğinin temel ilkelerinden biridir. Ancak pratikte bu mümkün değildir. Uzayda bile çeşitli etkenlerle gökcisimlerinin hızları değişir.

Dünya'nın içinde meydana gelen birtakım jeolojik olayların, atmosfer olaylarının, Güneş rüzgârının etkileri ile Ay'ın, gezegenlerin ve Güneş'in kütleçekimlerinin etkisi, Dünya'nın ekseni çevresindeki dönüşünü yavaşlatır. Yani Dünya sahip olduğu hareket enerjisini azar azar kaybetmektedir. Bundan yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunda Dünya'nın yaklaşık 6 saatte bir kez döndüğü ve son 2000 yılda bir günün yaklaşık 10 saniye kadar kısaldığı hesaplanıyor.

Benzer şekilde Dünya'nın Güneş çevresindeki hareket enerjisi de azalıyor. Ama bundaki değişim daha az fark edilir düzeyde ve sorumlusu büyük ölçüde Güneş rüzgârı. Dünya'nın Güneş çevresindeki hızı azaldıkça yörüngesi giderek Güneş'e yaklaşır. Böylece Güneş çevresinde dolanma süresi de giderek azalır, çünkü gezegenlerin yörünge süreleri Güneş'e uzaklıklarına bağlıdır.

Alp Akoğlu



Aslında günlük hayatta çok kullandığımız bir şey hakkında dikkatimi çeken bir soru sormak istiyorum. ***Kullandığımız renkli sabunlar (pembe, mavi, sarı vs) ister sıvı olsunlar ister kalıp, suyla köpürttüğümüzde neden beyaz renkli köpürüyor?***

Furkan Gümüş

Çam yeşili, limon sarısı, lavanta moru ve gül pembesi… Günlük hayatta çeşitli amaçlarla kullandığımız sabunlar çeşit çeşit renklerde. Peki, sabunu suyla buluşturup köpürttüğünüzde sabunun rengine ne oluyor? Sıvı bir sabunu suyla karıştırdığınızda köpüğün alt kısmında kalan suda sabunun rengini görebilirsiniz. Sabunlu suyun rengi sabundan daha açıktır, çünkü sabunun içindeki boya artık daha büyük bir hacmi renklendirmek zorundadır. Fakat kullandığınız sabunun rengi ne olursa olsun köpüğü daima beyaz olur. Aslında sabun köpüğünün büyük bir kısmı havadır. Hava bu köpüklerin içine hapsolmuştur ve sabunlu suyu inceltir. Havanın giderek inceltti̇ği bu su tabakasında bir renk görülmesi artık zordur.

Bunun bir nedeni de şudur: Sabunlarda kullanılan boyar madde suda kolayca çözünür. Bu boyar maddelerin suda çözünme özelliği o kadar yüksektir ki köpüğe renk vermeden suyla birlikte akıp giderler. Sabun yapımında kullanılan boyaların derişimi de oldukça düşüktür. Bu yüzden sabunu suyla köpürttüğümüzde derişimi zaten düşük olan boyayı iyice seyreltmiş oluyoruz ve böylece köpük gözümüze beyaz görünüyor. Köpüğe renk vermek için daha yüksek derişimde boya kullanmak gerekiyor.

Bu arada, renkleri görmemizin nedeni bir cismin üzerine düşen ışığın o cisimden yansımasıdır. Bir sabun köpürdüğünde ise ışık, sabundan önce köpüklerin arasındaki bir sürü hava katmanından yansıyarak gözümüze ulaşır. Bu da sabunu beyaz görmemizde etkilidir.

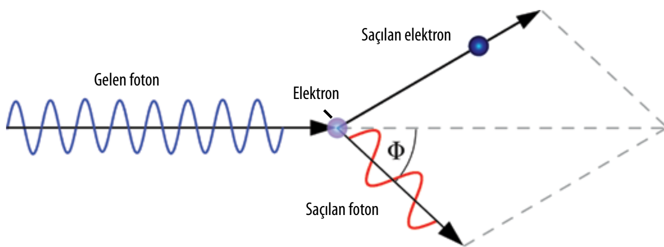
Şefika Özcan



Atomlar fotonlarla uyarıldıklarında ancak ve ancak fotonun enerjisi atomun iki enerji seviyesi arasındaki farka eşit olduğunda ya da iyonlaştırabilecek enerjiye sahip olduğunda elektronu bir üst enerjiye çıkarıyor ya da iyonlaştırıyor. Yani foton enerjisini ya tamamen atoma veriyor ya da hiç vermiyor. Compton olayında foton ve elektron çarpıştığında fotonun enerjisinin bir kısmı elektrona verilip kalan enerjiyle foton kırmızıya kayarak yoluna devam edebiliyorsa, niçin uyarılma olaylarında fotonun enerjisinin bir kısmı kullanılıp kalanıyla foton kırmızıya kayarak yoluna devam edemiyor? İşin içinde hesaba katamadığım momentum sorunları ve esnek çarpışmalar mı var? ***Foton ne zaman ve niye Compton olayında farklı şekilde enerji transfer ediyor?***

Furkan Gümüş

Atom ve elektronlar ışıkla değişik şekillerde etkileşebiliyor. İlk bahsettiğiniz, belli frekanstaki fotonun bir atom tarafından soğurulması ve fotonun enerjisini soğuran elektronun bağlı olduğu atomdan koparak serbest kalması olarak özetleyebileceğimiz iyonizasyon. Elektronun bağlı olduğu bir sistemden kopuşu, metallerden yarı iletkenlere kadar birçok yerde gözleniyor. İnce bir metal üzerine morötesi ışık gönderdiğimizde de metalden elektron koparabiliyoruz. Metallerde elektronlar, enerji bantları denilen ve metal atomlarının oluşturduğu yapılardaki enerji seviyelerine yerleşiyor. Metal üzerine belli frekanslarda ışık gönderilerek elektronlar yapıdan koparılabiliyor. Fotoelektrik olay denen bu olayda da, belli frekanstaki fotonlar elektronlar tarafından tamamen soğuruluyor. Işığın metalden elektron koparabilmesi için, ışığın frekansının, enerji bandındaki elektronları iletkenlik bandına geçirecek enerjilere karşılık gelen frekanslarda olması gerekiyor. Bunun sebebi, elektronların ne atomda ne de bir metalde her istedikleri enerji seviyesinde ve konumda bulunamayışları. Bunu, kuantum fiziğinin bir sisteme bağlı elektronlar üzerine getirdiği kısıtlama olarak düşünebiliriz.



Compton olayında ise söz konusu elektronlar serbest ve durağan. Yani Compton saçılması, bir foton serbest ve durağan bir elektronla karşılaşınca gerçekleşiyor. Böyle bir durumda fotonun enerjisinin bir kısmı elektronun ivmelenmesine harcandığı için, yayılan fotonun enerjisi ve frekansı başlangıçtaki fotona göre daha düşük oluyor. Serbest elektron deyince illa ki ortalıkta tek başına dolanan ya da hareketsiz bir elektron aklımıza gelmemeli. Pekâlâ bir metaldeki elektron da Compton saçılmasına uğrayabilir. Elektron bir sisteme bağlı ve enerjili olsa da, gelen fotonun enerjisi elektronunkine kıyasla çok yüksekse elektronun durağan olduğu yaklaşımı yapılabilir. Örneğin 10 keV'luk (kilo elektronVolt) bir X ışını ya da 100 keV'luk gamma ışını bağlanma enerjisi 100 eV olan elektronların bulunduğu bir metale gönderildiğinde, foton ile elektron arasında Compton saçılması gerçekleşiyor.

Kısacası elektronun fotonla nasıl etkileştiği fotonun enerjisine bağlı. Fotonun enerjisi elektronun bağlanma enerjisinden biraz fazla ise elektron fotonu tamamen soğuruyor; bağlanma için gereken enerji kadar enerjiyi sistemden kopup serbest hale geçmek için kullanırken, kalan enerjiyi kinetik enerjisine katıyor. Fotonun enerjisinin elektronun enerjisinden kat kat fazla olduğu durumda ise enerjinin bir kısmı elektrona aktarılıyor. Foton daha düşük enerjiyle, enerji ve momentum korunum yasalarına uygun olarak yoluna devam ediyor.

Dr. Zeynep Ünalan

Yunuslar balık mıdır?

Yıllar önce bir sayımızda yunusların balık olmadığına dair bir haber okumuştum. Sorum da bu yönde olacak. Arkadaşlarımla geçenlerde konuşurken bu soru gündeme geldi. Ben de yunusların balık olmadığını, bunu da sizin derginizde okuduğumu söyledim. Ama yine de emin olmak (ve arkadaşlarımın emin olmasını sağlamak) için size sormanın en mantıklısı olacağını düşündüm. Cevabınızı bekliyorum, teşekkürler.

Tugay Sarap

Yunus balık değildir, memeli bir hayvandır. Balinalarla birlikte Cetacea takımı içinde yer alan bir deniz memelisidir. Suda daha rahat hareket edebilmek için vücut yapısı yüzmeye uyum sağlamıştır. Bu yüzden görünüşü karadaki memelilerden farklıdır. Yavrularını suda doğurur ve sualtında emzirirler. Karada yaşayan memeliler gibi akciğerleri vardır. Bu nedenle, soluk alabilmek için suyun üst taraflarında bulunurlar, ancak avlanmak için dalarlar. Suda indikleri derinlik ve kaldıkları süre türlere göre değişir. Yunuslardan, 1960'lı ve 1970'li yıllarda yazılan bilimsel makalelerde de "yunus balığı" olarak söz ediliyor. Hatta bir diğer deniz memelisi olan foklara da "fok balığı" veya "ayı balığı" deniyor. Ancak bu hayvanlar memeli grubundan oldukları için adlarında "balık" sözcüğünün kullanılmaması gerekiyor.

Dr. Bülent Gözcelioğlu



Cep Telefonu-Bilgisayar Ayrımı Ortadan Kalkıyor



Bilim ve Teknik dergisinin Ocak 2011 sayısında akıllı telefonlar konusunu işlerken, yeni nesil telefonların sundukları işlem gücü ve yetenekleri açısından neredeyse masaüstü bilgisayarları aratmayacak hale geldiğinden söz etmiştik. İşte tam da bunun üzerine, ABD'nin Las Vegas şehrinde gerçekleştirilen CES fuarında Motorola'nın bilgisayar ve cep telefonu arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak üzere tasarladığı, Atrix 4G adını verdiği bir akıllı telefonu tanıttığı haberi geldi. Motorola Atrix 4G, üzerinde çift çekirdekli işlemci barındıran ve Android 2.2 işletim sistemiyle çalışan bir akıllı telefon. Buraya kadar her şey normal. Telefonu özel kılan ise üzerinde yer alan Webtop adlı arayüz ve beraberinde sunulan bağlantı aparatları. Bu sayede tek bir hareketle akıllı telefonunuzu bir masaüstü, dizüstü, hatta araç içi bilgisayar haline dönüştürebiliyorsunuz.

Peki nasıl? Örneğin Atrix 4G telefonu ve masaüstü bağlantı aparatını aldınız. Masaüstü bağlantı aparatı denilen şey, telefon üzerine yerleştirdiğiniz küçük bir aksesuardan ibaret. Ayrıca üzerinde klavye, monitör, fare gibi aygıtları bağlamanızı sağlayan yuvalar da yer alıyor. Sabah masanıza gelip cebinizden telefonunuzu çıkarıp bağlantı aparatına yerleştirdiğiniz anda, telefonunuz ekranını monitörde görüntüleyip klavye ve fare yardımıyla kullanabileceğiniz kapsamlı bir bilgisayara dönüşüyor. Bu sistem üzerinde dosyalarınızı açabiliyorsunuz, üzerlerinde değişiklik yapıp kaydedebiliyorsunuz, internette gezebiliyorsunuz, e-posta gönderip alabiliyorsunuz, film izleyip müzik dinleyebiliyorsunuz, yani bir bilgisayarla yapabileceğiniz aklınıza gelen ne varsa yapıyorsunuz. İşiniz bitti, masa başından ayrılacaksınız. Telefonu bağlantı aygıtından çıkardığınızda yaptığınız tüm çalışmalar kaydedilmiş olarak cebinize geliyor. Masaüstünde çalışırken yarım bıraktığınız bir şeyler varsa telefonun ekranından halletmeniz mümkün. Bunun yanında telefonla birlikte duyurulan bir de dizüstü aparatı var. Bu da içinde donanım olmayan, sadece klavye ve monitörden ibaret bir kutudan oluşuyor. Bunun arkasına telefonu taktığınızda, bu sefer de hafif ve güçlü bir dizüstü bilgisayara kavuşuyorsunuz. Böylece akıllı telefonun size yetmediği yerlerde dizüstüne terfi etme şansınız oluyor.

Amerika'da birkaç aya kadar piyasaya sürülmesi planlanan telefonu incelemek ve neler yapabildiğini yakından görmek için **http://bit.ly/atrixmobile** adresini ziyaret edebilirsiniz.



Motorola Atrix 4G, akıllı telefon ve bilgisayar arasındaki ayrımın ortadan nasıl kalkacağına dair ipuçları sunuyor.

Gözlüksüz 3 Boyut Önce Elimizde, Sonra Evimizde

Neye benzediği üç aşağı beş yukarı belli olsa da, nasıl olacağı merak konusu olan Nintendo 3DS oyun konsolunun resmi duyurusu nihayet geçtiğimiz ayın sonlarına doğru yapıldı. Gözlüksüz 3 boyutlu görüntü sunmayı vaat eden taşınabilir oyun konsolu hakkında ilk haberler bundan neredeyse 1 yıl kadar önce internette dolaşmaya başlamış, fakat aygıtın performansının nasıl olacağını kimse öğrenememişti. Tanıtım toplantısına katılanların görüşlerine bakılırsa Nintento 3DS, bu konudaki vaadini hakkıyla yerine getirmiş gibi görünüyor. Deneme fırsatı olan herkes görüntüdeki üç boyut algısının tatmin edici olduğu konusunda hemfikir. Aygıtın Şubat ayında Japonya'da, Mart ayında Avrupa'da ve ABD'de satışa sunulmasıyla birlikte tüketiciler de bu konudaki merakını giderebilecek.

Ama burada dikkat çekilmesi gereken nokta, küçük bir oyun konsolu üzerinden pratik anlamda hayatımıza giren bir kavramın diğer aygıtlara olan bakışımızı nasıl şekillendireceği. 2010 yılından itibaren 3 boyutlu televizyonlar satın alabileceğimiz ürünlere dönüşmüştü, ancak gözlük takma zorunluluğu birçok kullanıcıyı rahatsız etmişti. Bunun üzerine hemen herkes bu işin gözlüksüz olup olamayacağı, olursa da ne kadar iyi olacağı üzerine akıl yürütmeye başlamıştı. Öyle görünüyor ki Nintendo 3DS, geniş bir kullanıcı tabanını hedefleyen bu alandaki ilk ürün olarak bir yandan bu işin düzgün bir şekilde mantıklı bir fiyata yapılabileceğini gösterirken, diğer yandan kendinden sonra gelecek ürünleri de benzer şekilde davranmaya itecek. Örneğin Fujitsu şimdiden gözlüksüz 3 boyutlu görüntü sunabilen ilk dizüstü bilgisayarı üretme hazırlığında olduğunu açıklarken, LG'nin bu yıl sonuna doğru piyasaya süreceği tabletin gözlüksüz izlenebilen 3 boyutlu ekranla donatılmış olacağına dair söylentiler internette dolaşıyor. Sözün özü, bu yılın tabletlerin yılı olacağı öngörülüyordu, önümüzdeki yıl da büyük ihtimalle gözlüksüz 3 boyutlu görüntünün yılı olacak. Bizce de olsun, sakıncası yok. Nintendo 3DS ile ilgili detaylı bilgiyi **www.nintendo.com/3ds** adresinde bulabilirsiniz.



Nintendo'nun yeni taşınabilir oyun konsolu, gözlüksüz izlenebilen 3 boyutlu ekranların yaygınlaşması için bir dönüm noktasını simgeliyor.

İçinizdeki Müzisyeni Ortaya Çıkaran Site: Ujam

İnternette kendi müziğinizi yapabileceğiniz veya çeşitli enstrümanları deneyebileceğiniz çok sayıda site var. Ama müzikle az da olsa ilgileniyorsanız, ujam adlı servisi bir denemenizde fayda var. Ujam, tamamen internet üzerinden kullanılan ve kendi bestelerinizi oluşturmak için faydalanabileceğiniz bir platform. Örneğin müzikle ilginizin sadece blok flüt çalmaktan veya kendi kendinize mırıldanmaktan ibaret olduğunu varsayalım. Ama bir yandan da aklınızda dolanıp duran bir melodi var ve siz bunun düzenlenmiş halini duymak istiyorsunuz. Giriyorsunuz ujam'a, ücretsiz kayıt ve giriş işlemlerini gerçekleştiriyorsunuz. Site ilk olarak sizden aklınızdaki melodiyi elinizdeki herhangi bir enstrümanla çalmanızı veya mırıldanmanızı istiyor. Melodinizi çalıyor veya söylüyorsunuz. Bu arada, ufak tefek hatalar sonradan düzeltilebildiği için o kadar da önemli değil. Ujam bunları alıyor, notalarına ayırıyor, uygun akorları belirliyor ve zengin bir altyapı eşliğinde istediğiniz enstrümanı ana ses olarak kullanıp çalmaya başlıyor. Sonuçlar öylesine başarılı ki, birkaç dakika önce mırıldandığınız melodinin dakikalar içinde böylesine zengin bir hale geldiğine inanmak güç. Üstelik yapıtlarınızı paylaşmak da üretmek kadar kolay. Siteye ujam.com adresinden ulaşabilir ve kayıt işleminin ardından hemen kullanmaya başlayabilirsiniz. Ayrıca sitede arayüzün nasıl kullanıldığı ve bu arayüzle neler yapabileceğinize dair çok sayıda video da var, izlemenizi tavsiye ederim.



ujam.com, içinizdeki müzisyeni ortaya çıkarmak için birbirinden ilginç ve becerikli araçlar sunuyor.



Geleceğin Orkestrasında Enstrümanlar Üretilmeyecek, Yazdırılacak



Mevcut enstrümanların akustik modellerini anlamak için yapılan çalışmalar, bazı araştırmacıların gündeminde önemli bir yer tutuyor. Ancak bazıları da var ki, olaya farklı yönden yaklaşarak kendi ortaya koydukları akustik modellerin gerçekte nasıl sesler çıkaracağını duymak istiyorlar. İşte bu konu, 3 boyutlu yazıcıların gelişimiyle bambaşka bir platforma taşınmak üzere. ABD'deki MIT Medya Laboratuvarı araştırmacılarından Amit Zoran, benzer bir projeye hazırlık amacıyla 3 boyutlu yazıcıları kullanarak gerçek bir flüt yapıp denemeye karar vermiş. Flütün tüm gövdesi, sonradan eklenen metal yaylar hariç 3 boyutlu yazıcılarla üretilmiş. Sonra da bir arkadaşından bu flütü çalmasını rica etmiş. Sonuç ilk deneme için gayet iyi. Bazı deliklerin tam olarak kapanamaması haricinde melodi gayet güzel çıkıyor. Üstelik kullanılan yöntem sayesinde, şimdiye dek gerçeğe dönüştürmenin mümkün olmadığı karmaşık yapılara sahip enstrümanları tasarlamak ve üretmek de mümkün olabilir. Flütün hazırlanışına dair detayları ve performansına dair videoyu **engt.co/3dflute** adresinde görebilir, Amit Zoran'ın diğer projeleri için **bit.ly/amitzoran** adresini ziyaret edebilirsiniz.



Amit Zoran'ın 3 boyutlu yazdırma tekniğiyle ürettiği flüt ilk deneme için gayet başarılı.

Osman Topaç



Kendi E-Kitabını Kendin Yap!

Elektronik kitaplar gelişmiş ülkelerde her geçen gün yaygınlaşıyor. Bu teknoloji ülkemizde de yeni yeni gelişiyor. Değişik tasarımlı bir tarayıcı olan Book Saver özellikle sevdiği kitapları veya basılı arşivini elektronik ortama aktarmak isteyenler için tasarlanmış. Cihaz 200 sayfalık bir kitabı 15 dakika içinde elektronik ortama aktarabiliyor.

http://www.ionaudio.com/booksaver





Kodak EasyShare Sport

Plajda, havuzda veya sualtında gördüklerinizi fotoğraflayabilmeniz için ekonomik bir çözüm Kodak EasyShare Sport. Toz ve kum geçirmeyen Kodak EasyShare Sport'u 3 metre derinliğe kadar sualtına indirebiliyorsunuz. 12 MP çözünürlüğe sahip bu amatör sualtı fotoğraf makinesi sıradan dijital fotoğraf makineleri fiyatına piyasaya sürülecek.

www.kodak.com



Üç Boyutlu Titanyum Baskı

Üç boyutlu malzeme baskısı çok yeni bir teknoloji değil. Genellikle prototip üretiminde kullanılan 3D yazıcılar, üretim malzemesi olarak plastik kullanıyor. Materialise firması tarafından geliştirilen bu teknoloji ise hammaddesi titanyum olan 3D modeller üretebiliyor. Örneğin, resimde gördüğünüz titanyum top böyle bir yazıcı kullanılarak üretilmiş. Top içerisinde bulunan titanyum çubuğun üzerine bu yazıcıyı kullanarak 2 mm büyüklüğünde yazı yazmanız bile mümkün. Bu yazıcının çalışma prensibi ana hatlarıyla şu şekilde: Yazıcı başlığı bilgisayar tarafından verilen koordinatlara ince tabaka halinde titanyum parçacıkları yerleştiriyor. Daha sonra kuvvetli lazer ışını bu titanyum parçacıkları eriterek bulundukları yere yapıştırıyor. Defalarca tekrarlanan bu döngü sonucu resimde gördüğünüz 3D ürünler meydana geliyor.

http://www.materialise.com/



osmantopac@gmail.com



Iphone İçin Yeni Bir Uygulama: Dermatoskop

Dermatoskop, cildiye uzmanları tarafından deri üzerindeki lekeleri ve benleri incelemek için kullanılan bir cihaz. Handyscope ise Iphone telefonları, dijital dermatoskopa dönüştüren bir uygulama. Handyscope kullanan bir cildiye uzmanı, deri üzerindeki bir lekenin görüntüsünü 20 kat büyüterek inceleyebiliyor. Handyscope'u sıradan dermatoskoplardan ayıran diğer bir özellik ise, cildiye uzmanının bu görüntüyü saklayabilmesi ve konsültasyon için farklı doktorlara anında gönderebilmesi.

http://www.handyscope.net/



Güneş Arabalarında Dünya Rekoru Kırıldı

Sadece güneş enerjisi ile çalışan (akü bulundurmayan) araçlar sınıfında, Guiness Dünya Karasal Hız Rekoru Avustralya'da kırıldı. Sunset IVy, dünya rekorunu saatte ortalama 88 km süratle giderek kırdı.



Bu kategoride yarışan araçların hızları, 500 m'lik parkurdaki ortalama hızları ölçülerek bulunuyor. Daha önceki rekor 1988 yılında yaklaşık 1500 W enerji harcayarak saatte 78 km hızla giden General Motors Sunraycer'a aitti. Sunset IVy ise yaklaşık 1050 W enerji ile bu parkuru tamamladı. Bu da Sunset IVy'nin yaklaşık % 25 daha az enerji harcayarak % 13 daha hızlı gittiğini gösteriyor.

http://www.sunswift.com/



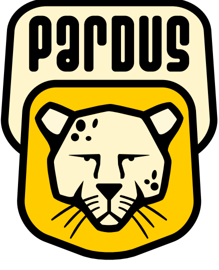
Kelebek Gözünden Güneş Enerjisi Panellerine

Güneş enerjisi panellerinde kullanılan malzemenin mümkün olduğu kadar güneş ışınlarını yansıtmaması gerekiyor. Bu amaçla, bu tür panelleri kaplamak üzere bir film geliştirmek üzere çalışan bilim insanları, doğada bu özelliğin en üst düzeyde olduğu gece kelebeği gözünün yapısından esinleniyorlar. Japonya'da bir üniversitede araştırmacı olarak çalışan Noboru Yamada tarafından geliştirilen bu teknoloji, yılda yaklaşık % 6 verimlilik artışı sağlıyor. Her ne kadar bu artış çok fazla değilmiş gibi gözükse de bu tür alternatif enerji teknolojilerinde her türlü verimlilik artışının bir önemi var. Aslında bu tür yansıma engelleyici teknolojilerde gece kelebeği gözünün yapısından esinlenen ilk bilim insanı değil Noboru Yamada. Benzer bir teknoloji Alman bilim insanları tarafından bilgisayar ekranlarının ve gözlük camlarının yansıma oranını azaltmak üzere kullanılmış. Gece kelebeğinin gözünün ışığı yansıtma özelliğinin minimumda olması, kelebeğin gece görüşünü artırırken, düşmanları tarafından yakalanma riskini de azaltıyor.

www.solarnovus.com



Koray Löker



Pardus 2011

TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde geliştirilen ulusal işletim sistemi Pardus'un yeni kararlı sürümü Pardus 2011 yayımlandı. Pardus 2009'un tüm dünyada düzenlenen bir ankette Linux tabanlı en iyi beş işletim sisteminden biri seçilmesinin ardından heyecanla beklenen yeni sürüm birçok iyileştirme ve yenilik getiriyor.
Bu özelliklere geçmeden önce kısaca bu başarının kısa tarihine göz atalım.



Ulusal işletim sisteminin doğuşu

Pardus projesi, 2003 yılında TÜBİTAK BİLGEM (Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi) bünyesinde, bir olurluk ve planlama projesi olarak başladı. Ulusal bağımsızlık, güvenlik ve tasarruf amacıyla, kritik uygulamaların üzerinde çalışabileceği, açık ve standart bir veri yapısını destekleyen, güvenlik izlemesine imkân verecek şekilde kaynak kodu açık olan ve finansal yük oluşturmadan yaygınlaştırılabilecek bir işletim sistemi gereksinimini karşılamak üzere başlayan proje doğrultusunda, açık kaynak kodlu, böylelikle finansal yük oluşturmadan yaygınlaştırılabilecek bir işletim sistemi geliştirmek üzere harekete geçildi. 2003 yılı güzünde Linux temelli, açık kaynaklı, olabildiğince GPL lisanslama yöntemini kullanan bir işletim sistemi dağıtımı oluşturulmasına karar verildi.

2004 yılı başında teknik ekibin çekirdeğinin oluşturulması ile proje fiilen başlamış oldu. Farklı Linux dağıtımlarının incelenmesi, mevcut dağıtımlardaki eksikliklerin, olası gelişim alanlarının, yapılması gerekenlerin ve bunların iş gücü ve kaynak gereksinimlerinin irdelenmesinin ardından yol haritası belirlendi.

1 Şubat 2005 tarihinde ilk ürün olan Pardus Çalışan CD 1.0 yayımlandı. Projenin amaçları ve teknik yaklaşımı hakkında Linux camiası ve kullanıcıları bilgilendirmeyi amaçlayan Çalışan CD beklenenin üzerinde ilgi gördü. Sonrasında geliştirme daha çok özgün yenilik projelerine yoğunlaştırıldı ve nihayet 26 Aralık 2005'te Pardus'un ilk kurulabilir sürümü olan Pardus 1.0 Web üzerinden yayımlanmaya başlandı.

Anadolu parsı: Anadolu parsı (Panthera pardus tulliana) leopar alt türündeki büyük kedilerin Anadolu'daki son temsilcilerinden biri. Boyu 2-2,5 metreyi, ağırlığı dişilerde 35-50 kilogramı, erkeklerde 45-70 kilogramı buluyor. Yaklaşık ömrü 20 yıl. Çevik ve etobur bir hayvan olan Anadolu parsının avını geyik, yaban keçisi, yaban domuzu, küçük memeliler ve kuşlar gibi birçok hayvan oluşturuyor. Anadolu parsının Ege ve Batı Akdeniz, Doğu Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde, daha çok ormanlık ve dağlık alanlarda yaşadığı biliniyor. Doğal yaşam alanları ve av kaynaklarının azalması parsları insanların yaşadığı yerlere yönlendirdiği için genellikle vurularak ya da zehirlenerek öldürüldüler. Anadolu parsının varlığını kanıtlamak ve koruma altına almak için doğa gönüllülerinin çabaları aralıksız olarak sürüyor.

Beş yıl içinde hızlı bir gelişim gösteren Pardus, 2007 ve 2009 yıllarında yayınlanan kararlı sürümlerinin ardından, en son sürümü Pardus 2011'i Ocak ayında kullanıma sundu.

Pardus'u dünya liginde başarıya ulaştıran yenilikler

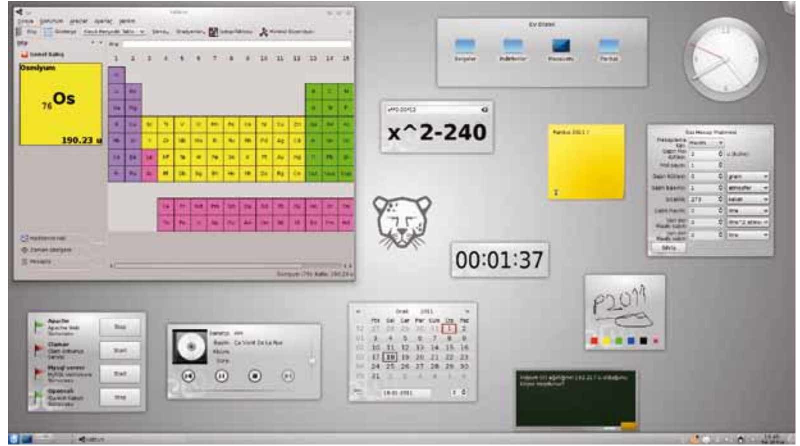
Pardus ilk günden bu yana araç temelli ve teknoloji merkezli bir tasarımla, kolay kullanılır, güvenli ve yüksek performanslı altyapı sunmayı hedefliyor. Bugüne dek sunulan tüm ürünler, hazırlandıkları günlerin teknoloji ve beklentileri doğrultusunda bu yaklaşımın devamını sağlayacak güncellemeler içeriyor.

TÜBİTAK bünyesinde geliştirilen ve dünya çapında beğeni toplayan yönetim araçları, Pardus 2011'de neredeyse baştan tasarlandı. Kullanıcı grafik arayüzlerinde yapılan yenilikler kullanım kolaylığı sağlarken, performansta da ciddi artış sağladı. Böylece kullanıcı hesapları, sistem ayarları ya da güvenlik duvarı ayarlamak isteyen Pardus kullanıcıları eskisinden de rahat olabilecek. Özellikle başka işletim sistemlerinden sonra Pardus'u yeni kullanmaya başlayanlar için bu geçişi kolaylaştırmak üzere daha sezgisel tasarımlar yapılmaya çalışıldı.

Üniversiteler ve TÜBİTAK arasında üretken bir işbirliği modeli

Bir işlemi gerçekleştirmek isteyen kullanıcının aklına ilk gelen yöntemi denediğinde başarılı olabilmesini hedefleyen sezgisel tasarım yaklaşımı, bir eğitim almadan Pardus kullanmayı mümkün hale getiriyor. Tasarımların bu yaklaşıma göre iyileştirilmesi ve daha basit hala getirilerek kolay kullanılır olması için Bahçeşehir Üniversitesi Görsel İletişim Tasarımı Bölümü'yle başlayan çalışmalar sürüyor. Pardus 2011 bu çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkan fikirlerin ancak bir bölümünü hayata geçiriyor. Çalışmanın daha da yararlı olması için, tüm kullanıcılardan Pardus ile sorun yaşadıkları takdirde bunu Pardus Hata Takip Sistemi'ne rapor etmeleri isteniyor.

Bir başka üniversite-TÜBİTAK işbirliği de Çanakkale 18 Mart Üniversitesi'yle gerçekleşti. Pardus 2011'de 64 bit ve 32 bit olmak üzere iki ayrı işlemci, kendi olanaklarına uygun derlenmiş sistemler çalıştırarak daha yüksek verim sunuyor. Bunu sağlayan 64 bit altyapısı, 18 Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğrencileri tarafından geliştirildi. Projeyi hayata geçiren çiçeği burnunda üç mühendis ise artık birer BİLGEM çalışanı.



Derginizle birlikte gelen DVD, her bilgisayara kurulması garanti olsun diye 32 bit tercih edildi. 64 bit denemek isterseniz **www.pardus.org.tr** adresinden edinebileceğinizi unutmayın.

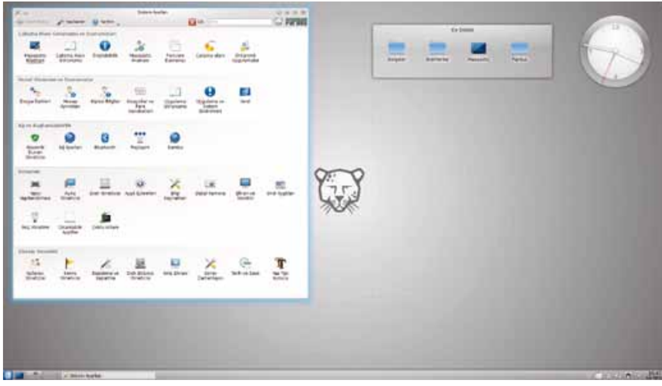
Zamanın ruhu - kullanıcı isteklerine en iyi cevap veren işletim sistemi: Pardus

Her gün yeni teknolojilerin çıkması, kullanıcıların bilgisayarlarından beklentilerini değiştiriyor. Pardus 2011, kullanıcılardan gelen onlarca isteği hayata geçiren bir sürüm olmayı da başardı. Bu yenilikler arasında göze çarpanlar:

Tak-çalıştır 3G desteği: Pardus 2011'de önceki sürümlerde kullanılan ağ yöneticisi yerine yeni bir özgür projeden yararlanıldı. Yeni ağ yöneticisi de, daha önceki sürümlerde olduğu gibi otomatik ayarlanan kablolu bağlantı, tek tuşla mekân hafızalı kablosuz bağlantı gibi özellikleri destekliyor. Bunun yanı sıra kablosuz ağlar ile aynı kolaylıkta kullanılabilir 3G bağlantı desteğine sahip. Böylece USB modem çubukları ya da cep telefonlarıyla İnternet bağlantısı kurmak isteyen kullanıcılar, karmaşık kurulum ve yapılandırmalar ile uğraşmak zorunda kalmıyor.

Profil fotoğrafçınız: Kaptan Masaüstü: Sosyal medyanın hayatımızdaki önemi arttıkça sohbet programlarından e-posta uygulamalarına kadar her yerde profil fotoğrafı kullanılıyor. Kullanıcılar, Pardus'u ilk çalıştırdıklarında kişisel ayarlarını yapmaya yardımcı olan Kaptan Masaüstü ile tanışır. Pardus 2011'de Kaptan profil fotoğrafçılığına soyunuyor ve bilgisayara bağlı bir kamera varsa fotoğraf çekip profil fotoğrafı olarak kaydediyor. Eğer herhangi bir kamera yoksa, sabit diskteki albümlerden seçmek de mümkün.

Daha özgür, daha serbest: Özellikle oyun dünyasının iyi tanınan 3B destekli ekran kartları, Pardus gibi Linux sistemler için özel sürücüler yayınlıyor.







"Daha fazla özgürlük" diyenlerin buluşma noktası: Özgürlükİçin.com

Pardus'un daha fazla kullanıcıya ulaşmak ve sesini yükseltmek için kurduğu bir topluluk sitesi olan Özgürlükİçin.com'un kullanımı giderek artıyor.

Özgürlükİçin.com'da, Pardus ailesine yeni katılan kullanıcılara yardımcı olmak amacıyla, genellikle geliştiriciler ve deneyimli Pardus kullanıcıları tarafından kaleme alınan paket tanıtımı, inceleme yazıları ve kullanım kılavuzlarını da içeren zengin bir içerik sunuluyor. Site yeni kullanıcıların özgür yazılıma geçişini kolaylaştırmayı hedefliyor.

Özgürlükİçin.com'da "Ajans Pardus" adlı online yayın da ziyaretçilerden büyük ilgi görüyor. 2010 yılı Nisan ayından bu yana her Cumartesi güncellenen yayında özgür yazılım dünyası ve teknoloji dünyasından haberlere ve röportajlara yer veriliyor.

Bununla birlikte, özgür yazılım dünyasının bu kartlar için hazırladığı özgür sürücüler de mevcut. Her birinin ayrı avantaj ve dezavantajları olan bu sürücüler, kullanım sırasında ayarlanabiliyor ancak kurulum sırasında Pardus sizin yerinize bu kararı veriyordu. Kullanıcılardan gelen talep doğrultusunda, Pardus 2011 kurulum sırasında ekran kartını hangi sürücü ile çalıştırması gerektiğini sormaya başladı.

Disk yönetiminde yeni nesil teknolojiler: Pardus'un kolayca kurulmasını sağlayan kurulum sihirbazı YALI, yine kullanıcı istekleri doğrultusunda kullanıcıların elle kimlik numarası (UUID) seçebilmesini ve disk bölümleri için Linux Mantıksal Hacim Yönetimi (LVM) ve RAID teknolojileri kullanabilmesini sağlıyor.

En yeni uygulamalar, yeni teknolojilerle

Pardus'un ilk günlerinde piyasada kullanılan teknolojiler incelenerek yapılan değerlendirme sonucu, kullanıcıların sistemlerine yeni programlar eklemesini ya da güncelleme yapmasını kolaylaştırmak için en baştan bir sistem oluşturmanın uygun olduğu kararlaştırılmıştı. Bu karar doğrultusunda hayat bulan paket yöneticisi PiSi, alanında uzman bir çok yazılım mühendisi tarafından incelenerek takdirle karşılanmış ve en doğru çözümler arasında sayılmıştı.

Yakın zamanda cep telefonları ve tabletler sayesinde mobil işletim sistemlerinin önemi arttıkça PiSi benzeri çözümler daha çok tanınmaya, masaüstü işletim sistemlerinde de tercih edilmeye başlandı. Pardus, tek tuşla uygulama kurmayı ve yenilikleri yönetmeyi yıllardır kullandığı için yine kullanıcı talepleri ön plana çıktı ve paket yöneticisi arayüzünde kurulabilir durumdaki programların ekran görüntüleri ve diğer kullanıcıların verdiği oyların görünebildiği bir vitrin devreye sokuldu. Böylece programları kurmadan önce haklarında daha çok fikir sahibi olmak mümkün olabiliyor.

PiSi ile ulaşılabilen depolar ise en güncel ve popüler uygulamalarla dolu. Skype, VLC, Google Chrome, Mozilla Firefox ya da OpenOffice.org temel alınarak geliştirilen LibreOffice gibi her platformda tanınan ve sevilen programların yanı sıra Linux dünyasına ya da Pardus'a özgü 3000'den fazla paket tek tuşla kurulabilir durumda bekliyor. Bu programların seçilen bir bölümü DVD içinde kurularak çalışmaya hazır bir sistem sunuyor.

KOLAY KURULUM

Pardus kurulumunu, temel bilgisayar bilgisine sahip kullanıcılar için bile çok kolay hale getiren kurulum sihirbazı YALI da bu sürümde baştan aşağı yenilendi.

Bilgisayarınızı DVD'den başlattığınızda YALI sizi yönlendirerek bilgisayarınıza kurulumu gerçekleştirecek. Bilgisayarın DVD'den başlatılması için yeni bilgisayarlarda F5-F6 gibi fonksiyon tuşlarından biri, tek seferlik olarak bu sırayı değiştirmenizi sağlar. Alternatif olarak BIOS'da açılış diskleri sırasını değiştirmeniz gerekebilir.

<<<

Pardus'ta Bilim

Celestia: Astronomi meraklıları ve çocuklar için çok ilgi çekici olabilen üç boyutlu bir uzay benzeşim uygulaması olan Celestia, evrende hareket ederken neler görebildiğimizi gösterir. Web sitesinden değişik uzay araçlarını yüklemek ve programın içeriğini genişletmek mümkündür. (**http://www.shatters.net/celestia/**)

Stellarium: Yeryüzünün bir noktasından 360° fotoğraf üzerinde gök gözlemi yapılmasına olanak sağlayan Stellarium ile gök haritaları, yıldızlar, gezegenler ve diğer gök cisimleriyle uydu hareketleri öğrenilebiliyor. Kızılötesi, çıplak göz ya da teleskop benzeşimleri ile farklı gözlem biçimleri de deneyimlenebilir. (**http://stellarium.sourceforge.net/**)

Avogadro: Her işletim sisteminde çalışmak üzere tasarlanan, platform bağımsız bir uygulama olan Avogadro, hesaplama ağırlıklı (computational) kimya, moleküler modelleme, bioinformatik, malzeme bilimi ve benzeri alanlarda kullanılan ileri seviye bir molekül düzenleyicisi (**http://avogadro.openmolecules.net**)

ClustalX: Çoklu dizin hizalanması, üç veya daha fazla biyolojik dizinin (genellikle protein, DNA veya RNA) hizalanmasıdır. ClustalX, aşamalı hizalama yöntemleri kullanarak çok sayıda (yüzlerce, binlerce) dizinin etkin bir şekilde geniş çapta hizalanması uygulamalarında yaygınca kullanılan Clustal işlemsel süreçleri için bir grafik kullanıcı arayüzüdür. (**http://www.clustal.org**)

Phoebe: Çift Yıldız fiziği araştırmaları için geliştirilen modelleme altyapısı PHOEBE'nin Pardus üzerinde çalışan arayüzü (**http://phoebe.fiz.uni-lj.si/**)

gdpc: Dinamik moleküler simülasyonların çıktılarını görselleştirmeye yarayan bir araçtır. Çok yönlü bir program olmakla beraber, bir çok başka amaç için kolaylıkla kullanılabilir. Gdpc xyz girdilerini ve özel biçimleri okur ve karelerin görüntülerinin tamamını yazabilir. (**http://www.frantz.fi/software/gdpc.php**)

KDE-Edu: Çeşitli eğitim uygulamalarını içerir. Pakette kstars (gökyüzünün gece görünümü için grafik simülasyonu), marble (coğrafi harita uygulaması), kalgebra (MathML temelli bir matematiksel hesaplama aracı), kig (interaktif geometri), kmplot (matematiksel fonksiyon çizme uygulaması) uygulamaları bulunmaktadır. (**http://www.kde.org/**)

OpenCV: openCV gerçek zamanlı bilgisayarla görme işlemleri için tasarlanmış bir kütüphanedir. İnsan-bilgisayar etkileşimi, nesne tanımlama, yüz tanıma, hareket izleme, mobil robotik openCV'nin kullanıldığı bazı uygulama alanlarıdır. (**http://opencv.willowgarage.com/wiki**)

BioPython: BioPython uluslararası bir geliştirici takımı tarafından Python kullanılarak yazılmış, serbestçe kullanılabilen, biyoloji ile ilgili hesaplama araçlarından oluşan bir programdır. (**http://biopython.org/**)

YALI başladıktan sonra klavye, bilgisayarı kullanan herkes için ortak olan zaman dilimi gibi bilgileri sorduktan sonra kurulum yapılacak sabit disk seçilir.

DİKKAT: Bilgisayarında başka bir işletim sistemi bulunan ve iki sistemi aynı anda kullanmak isteyen kullanıcılar burada "Kendi Düzenini Yarat" seçeneğini seçmelidir. "Diskin Tamamını Kullan" seçeneği, mevcut işletim sistemini ve dosyalarınızı siler.

Eğer Pardus kurmaya ayırdığınız bir disk bölümü varsa, "Kendi Düzenini Yarat" seçeneğini tercih etmelisiniz. Böylece mevcut disk bölümlerinizi yönetebilir, Pardus'a ayırdığınız bir disk bölümünü seçerek, diğer işletim sistemi ve disklerinizi aynı biçimde kullanmaya devam edebilirsiniz.

Pardus kurulumu yapmak için ihtiyacınız olan temel alan Sistem Dosyaları bölümü. Bir disk bölümünü (disk isimleri karmaşık gelirse, boyutlarından tanıyabileceğinizi hatırlatalım) seçtikten sonra onu zorunlu olan Sistem Dosyaları için atadığınızda kurulum için gerekli olan bölümlemeyi sağlamış olursunuz.

Dilerseniz başka disk bölümlerini Kullanıcı Dosyaları, Açılış Diski gibi alanlara (bunlar sırasıyla /, /home , /boot şeklinde adlandırılıyor) ayırabilirsiniz. LVM teknolojileri için Açılış Diski (/boot) ayrı olmalıdır. Kullanıcı Dosyaları'na ayrı disk bölümü ayırmanın avantajı ise sistemi yenilediğinizde ya da değiştirdiğinizde kişisel dosyalarınızı yedeklemek için ayrıca vakit ayırmanıza gerek kalmayacak olması.

Pardus, İnternet tarayıcı geçmişinizden e-postalarınıza, kullandığınız belgelerden indirdiğiniz dosyalara kadar her şeyi size ait Ev Dizini altında tutar. Böylece tek bir klasörü yedeklemeniz ya da bunu ayrı bir disk bölümünde tutarak sistemden bağımsız kullanmanız mümkün olur.

Gelişmiş kurulum seçenekleri hakkında daha fazla bilgi ve yardım için Pardus'un web sitesi ya da kullanıcı topluluğunun bir araya geldiği Özgürlükİçin.com adresindeki yardım belgelerinden yararlanabilirsiniz.



Güle güle kullanın!

Bilge Demirköz

Büyük Patlama'nın Çınlaması

Âvâzeyi bu âleme dâvûd gibi sal
Bâki kalan bu kubbede bir hoş sadâ imiş
Bâki

Evrenin ötesinde ne var? Büyük Patlama'dan önce ne vardı? Karanlık madde ne, karanlık enerji ne? Çağımızın en zor soruları belki de bunlar.

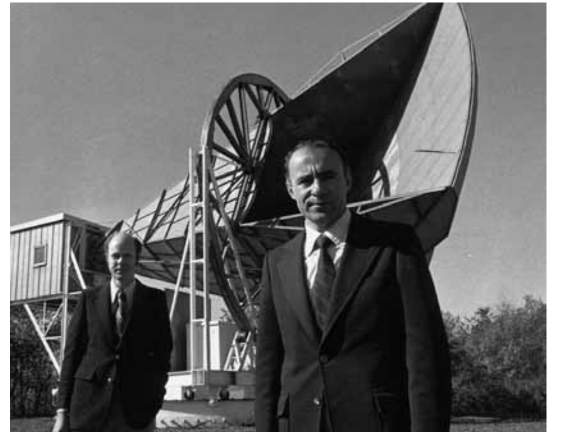
Beş duyumuzla algıladığımız dünyanın ötesinde bilim yoluyla keşfedilebilecek bir maddenin olması ihtimali belki bize korkunç gelebilir. Ama zaten bu yolda epey aşama kaydetmiş değil miyiz? Görmediğimiz, hissetmediğimiz radyo dalgaları sayesinde radyo dinleyip mikro dalga boylarını kullanan cep telefonları sayesinde dostlarımızla iletişim halindeyiz.

Sorun şimdi bilimin bize duyularımızın ötesinde, yaptığımız alıcıların da göremediği bir madde olduğunu söylemesi. Yapabildiğimiz alıcılar gözümüzün göremediği ışık dalga boylarını algılayabiliyor, elimizin duyarlı olmadığı titreşimleri ölçebiliyor. Aslında duyularımız ve yapabildiğimiz tüm alıcılar ışık ve yüklü parçacıkların (çoğunlukla elektron ve protonların) etkileşmesine dayanıyor. Elektromanyetik kuvvet, yani ışıkla artı ve eksi yüklü parçacıkların etkileşimleri olmasa, duymayacağız, görmeyeceğiz, koku ve tat almayacağız. Hislerimizi sınırlayan, evreni algılamamızı kısıtlayan hep o. İnsanın bildiği, gördüğü kadardır; aynısı burada da geçerli.

Karanlık madde ise elektromanyetik kuvvetle etkileşmeyen bir madde. Yani ışıkla etkileşmiyor. Şu anda içimizden akıp geçiyor. Biz onun için bir elek gibiyiz. Biz onu "görmüyorsak", o da bizi "görmüyor". Karanlık madde, adı üstünde, bir madde yani kütlesi var. Kütlesi olan her parçacık gibi o da yerçekimi kanunuyla hareket ediyor ve işte karanlık maddenin izini evrende yerçekimiyle bıraktığı etkiden dolayı biliyoruz.

Peki nereden biliyoruz? Nereden çıktı bu karanlık madde ve ondan da daha gizemli olan karanlık enerji?

Hikâyeyi anlatmanın iki yolu var aslında: Biri Einstein'ın gözünden. Diğeri ise 1963 yılında ABD'de New Jersey'deki Bell Laboratuvarları'nda çalışan iki fizikçinin gözünden. İsimleri Robert Woodrow Wilson ve Arno Penzias. Telefonu icat eden Graham Bell'e 1880 yılında Fransız hükümetinin verdiği 50 bin franklık ödülün sonucu olarak kurulmuş olan Volta Laboratuvarı sonraları Bell Laboratuvarları ismini almış ve 1956'da transistörün bulunuşuna da ev sahipliği yapmıştı. Wilson ve Penzias uzaydan gelen radyo dalgaları üzerinde ölçümler yapmaktaydı ve var olan en iyi radyo alıcısını yapmak gibi zor bir görev üstlenmişlerdi.



Bell Laboratuvarları'nda çalışan iki fizikçi Robert Woodrow Wilson ve Arno Penzias, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasını keşfettikleri teleskoplarıyla birlikte

>>>

Yanda görülen kulağa benzer büyük radyo teleskopunu kullanıp sıvı helyum kullanarak soğuttukları yükselteçler kullanarak 21,1cm'lik dalga boylarında ölçüm yapacaklardı. 21,1cm'lik dalga boyu hidrojen atomundaki elektronun iki enerji seviyesindeki özel bir geçişe karşılık geldiği için, amaçları Samanyolu Gökadası'ndaki hidrojen miktarını ve böylelikle gökadanın bulunduğu diski iyi ölçmekti. Aynı zamanda Samanyolu diskinin dışındaki gökadalarda da aynı hidrojen geçişini gözlemleyebilmek istiyorlardı. Fakat ne kadar uğraşırlarsa uğraşsınlar, beklemedikleri bir cızırtı ile karşılaştılar. Bu cızırtı antendeki fazladan bir sıcaklığa karşılık geliyordu. Antende hep 3 Kelvinlik (-270°C) sıcaklık ölçüyorlardı. Uzun zaman bu cızırtının ne olduğunu araştırdılar, tüm ekipmanlarını tekrar tekrar denetlediler. Teleskop kulağının en içine güvercinlerin yuva yapmış ve Wilson'ın deyimiyle "etrafı, şehirde yaşayan herkesin tanıdığı o özel beyaz maddenin kaplamış" olduğunu buldular. Ardından güvercinleri çıkarıp temizlik yaptılar. Cızırtı yine de yok olmadı. Bu probleme anten sıcaklığı problemi ismini verip, başka ölçümlere yöneldiler. 1965 yılının ilkbaharında başka ölçümleri bitirdikten sonra cihazı baştan aşağıya söküp tekrar kurdular, kontrol edip tekrar sıcaklık ölçümü yaptılar ancak, cızırtı yine oradaydı.

Problemle karşılaşmalarının üzerinden bir yıldan fazla geçmiş ve fazladan sıcaklığın Dünya'daki bir kaynaktan gelmediğinden emin olmuşlardı. Aradan bir yıldan daha uzun bir süre geçtiğine göre, sorunun Dünya'nın Güneş'in etrafındaki konumuyla alakalı olamayacağını da kanıtlamış oluyorlardı. O dönemde MIT'den Bernard Burke ile başka ölçümleri hakkında konuşurlarken, Burke laf arasında Princeton Üniversitesi'nden Peebles ve Dicke'nin evrendeki ışımalar üzerinde çalıştığından bahsetti. Peebles o aralar, sonsuza kadar sürekli olarak bir genişleyip bir çöken evren modeli üzerinde çalışıyordu ve henüz basılmadığı halde Burke'ye verdiği makalesinde evrenin genişlemenin başlangıcında çok sıcak ve çok yoğun olması gerektiğini yazıyordu. Bunu da, bir önceki fazdan arta kalan ağır elementlerin yok edilmesi için bu fazın gerekli olduğunu söyleyerek açıklıyordu. Burada vurucu nokta, Peebles'ın bu çok sıcak ve çok yoğun ortamdan arta kalan bir siyah cisim ışıması olması gerektiğini ve bu çınlama sıcaklığının 10K'den fazla olması gerektiğini hesaplamış olmasıydı. Hatta Dicke, Roll ve Wilkinson bir ekip oluşturmuş ve bu ışıma sıcaklığını ölçmek için çalışmaya başlamışlardı bile.



Bilim ve Teknik: Hocam, 1978'de Nobel konuşmasının sonlarına doğru Robert Wilson sizin sonuçlarınızdan şöyle bahsediyor: "Güneş'in kozmik arkaplan ışımasındaki hareketi Smoot ve ekibinin ölçümlerine göre saniyede 390 ± 60 kilometre hızda ve 10,8 saat sağ açıklık, 5 derece dik açıklıkta". Kozmik mikrodalga arkaplan ışımasına göre Güneş sisteminin hızını hesapladığınızda neler hissettiniz? Hikâyenin devamının böyle olacağını tahmin edebilir miydiniz? O günkü beklentileriniz nelerdi?

George Smoot: Güneş sisteminin hareketi aslında gökadamızın daha büyük hızını keşfetmemize neden oldu (çünkü Güneş gökadamızın zıddı yöne hareket ediyormuş), benim için (ve Türkiye dahil tüm insanlık için) çok heyecanlı bir zamandı. Güneşimizin gökadamızın etrafında 250km/sn'lik bir hızla döndüğünü bulmayı bekliyorduk (yani ışık hızıyla kıyaslandığında binde birlik bir etki). Ancak, bunun beklediğimizin ters yönde olması çok şaşırtıcıydı. İlginç olan ise, tüm veri alımı bitinceye kadar yönün ters olduğuna dikkat etmemiş olmamdı. Bütün verileri bir gök haritası üzerinde işaretliyordum. Tahminim bir şeyler bulacağımızdı, fakat dikkatli bir şekilde haritada ne çıkacağını düşünmemiştim. U2 uçuşundan bilgi geldikçe kaydediyordum. U2 uçağı Türkiye'den İsveç'e, vurulmamak için yüksek irtifada ve Sovyetler Birliği'nin üzerinden yüksek çözünürlükte fotoğraf çekmek için stabil bir şekilde uçuyordu. Uçağın yüksekten ve stabil bir şekilde, yönünü ve irtifasını bildiğimiz bir şekilde uçması bizim uzay ölçümlerimiz için çok önemliydi: Kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının çerçevesiyle bizim çerçevemiz arasındaki hız farkını iyi biliyorduk. Uçuşlarımız çoğunlukla geceleyin erkendi, böylece uçuş ekibi ve biz eve çok geç olmadan dönebiliyorduk. Uçuşlara başladık ve arada bir devam ettik: Dünya'nın Güneş'in etrafında dönmesinden (mevsimlerden) istifade edip göğün başka bir yerini ölçebilmek için zaman ayırdık. İlk dört uçuştan sonra gördüm ki, çift kutuplu bir şekil var ve en büyük farklılık o gece saat 8'de olmuş. O zaman iki ay geriye gitmemize karşılık gelen gece saat 11-12 sularında özel bir uçuş ayarladım. O uçuşta da aynı farkı görünce anladım ki, bu gerçek bir sinyal ve sadece farklı bir mevsime bağlı değil. Sonra ölçümleri göğün farklı yerlerine bakarak tekrarladık ve doğruladık. İki uçuşumuz daha kalmıştı. Ben sonuçlardan gayet memnundum ve güvenliydim, ancak diğer fizikçi dostlarımı yeni bir sonuç elde ettiğimize ikna etmem ve bir makale yazmam gerekiyordu. İşte ancak o noktada astronomi tahminleriyle verilerin doğurduğu sonucu karşılaştırdığımda, ikisinin zıt yönlerde olduğunu görünce şaşırdım. (Aslında bu, dikkatli olup, beklentilerinin varacağın sonuçları etkilememesi için önemli.)

Aslında bu çok da zor olmadı çünkü iki farklı koordinat sisteminden dolayı, aradaki bağlantı hesabını son ana kadar yapmamıştım. Sonuç gökadamızın kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının içinde çok hızlı

Dicke ve ekibi Bell Laboratuvarları'nda Penzias ve Wilson'ı ziyarete geldi. İki ekip anlaşıp (Princeton ekibi kuram konusunda, Bell Laboratuvarı ekibi ise ölçümleri hakkında) birer makaleyi aynı anda astrofizik konusunda en önemli dergiye yolladı. Makaleler yan yana basıldı. Her ne kadar biz şimdi 1978'de Fizik dalında Nobel Ödülü'ne layık görülen bu buluşu Büyük Patlama'nın çınlamasının keşfi olarak bilsek de, bakın Wilson o gün için ne diyor: "Haleti ruhiyemiz, bir süre daha ancak ihtiyatlı bir iyimserlik olarak tanımlanabilirdi".

Kozmik mikrodalga arkaplan ışıması ismini alan bu çınlama, birçok grup tarafından doğrulanacak ve daha iyi ölçülecekti. Evren hakkında bildiklerimizin çoğunun bu ışımadan öğrenileceğini tahmin edebilir miydik? O zamanki düşünce ve beklentileri hakkında kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının anizotropisini (yani yönbağımlılığını) ölçtüğü için 2006 yılında Nobel Ödülü'ne layık görülen Prof. Dr. George Smoot ile konuştuk. Bu söyleşiyi yazımızın son sayfasında bulabilirsiniz. Kendisinden Türkiye'yi yakın zamanda ziyaret edeceğine dair söz de aldık.

1967 yılında Rees ve Sciama kozmik mikrodalga arkaplan ışımasındaki yönbağımlılığının yahut yönbağımsızlığının bizlere evrenin başlangıcındaki koşullar hakkında bilgi vereceğini yazarlar. Bir anda birçok bilim insanı bu yönbağımlılığını ölçmek için çalışmaya başlar. Peki nedir anizotropi yahut yönbağımlılığı? Soru basit aslında: Evrendeki bu ışıma tekdüze, monoton bir ışıma mıydı yoksa gökyüzündeki sıcaklık dağılımı küçük açısal değişiklikler gösterebilir miydi, yahut kutupsal bir düzene (mesela çift kutuplu bir düzene) sahip olabilir miydi? Kozmik mikrodalga arkaplan ışımasını her taraftan gelen bir ses gibi düşünsek, bu ses her yönde aynı frekansta mıydı, yoksa farklı yerlerde küçük farklılıklar duyabilir miydik? Bu ses tüm evrende yankılanmakta olsa, onun bulunduğu çerçeve içinde bir hızımız var mıydı? Bize doğru hızla gelen bir arabanın sesi ilk önce nasıl incedir ama yanımızdan geçtikten sonra kalınlaşır. Bu gözlem ilk olarak 1842 yılında ses dalgaları için Christian Doppler tarafından açıklanmış olsa da, elektromanyetik dalgalar dahil birçok dalga çeşidi için de geçerlidir. Nedeni yaklaşan arabadan yayılan dalga hızıyla arabanın hızının toplanmasından dolayı dalga gözlemciye yüksek frekanslı görünürken, uzaklaşan arabanın hızının çıkarılmasından dolayı da dalganın gözlemciye daha düşük frekanslı görünmesidir. Eğer kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının çerçevesine göre bizim bir hızımız varsa, o zaman gittiğimiz yöndeki ışımayı daha sıcak, yönümüzün tersindeki ışımayı daha soğuk olarak görecektik. Bu bir çift kutuplu görüntünün ortaya çıkması anlamına gelirdi. Gerçekten de öyle oldu ve Güneş sisteminin kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının içinde saniyede 380 km ilerlediği ortaya çıktı. Güneş'in Samanyolu'nun etrafında saniyede yaklaşık 300 km hızla ilerlediği bilindiği için, sonuç ilk bakışta şaşırtıcı

yani 600 km/sn hızla ilerlemesi demekti, bu son derece şaşırtıcı ve heyecan vericiydi. (Sonraki konuşmalarımızdan anlaşıldı ki, bu zaten fizikçilerin kabul edebileceği bir durummuş ama astronomların konuyu kabul etmesi çok uzun zaman aldı.) Mutlu ve gelecekte bulacaklarımızdan ümitliydim. Evrenin döndüğünü ve eşit olmayan bir şekilde genişlediğini tahmin ediyorduk. Fakat bundan sonraki adım tahminimizden daha zor oldu, ama çok daha ilginç ve aydınlatıcı da oldu.

BT: Planck cihazından beklentileriniz neler? Sürpriz bekliyor musunuz? Bekliyorsanız, sizce en büyük sürpriz ne olur?

GS: Planck cihazının yapımında üç hedefim vardı. Henüz ilk sonuçlar açıklandığı halde, ilk ikisi konusunda büyük ilerleme kaydetmiş durumdayız. Bunlar

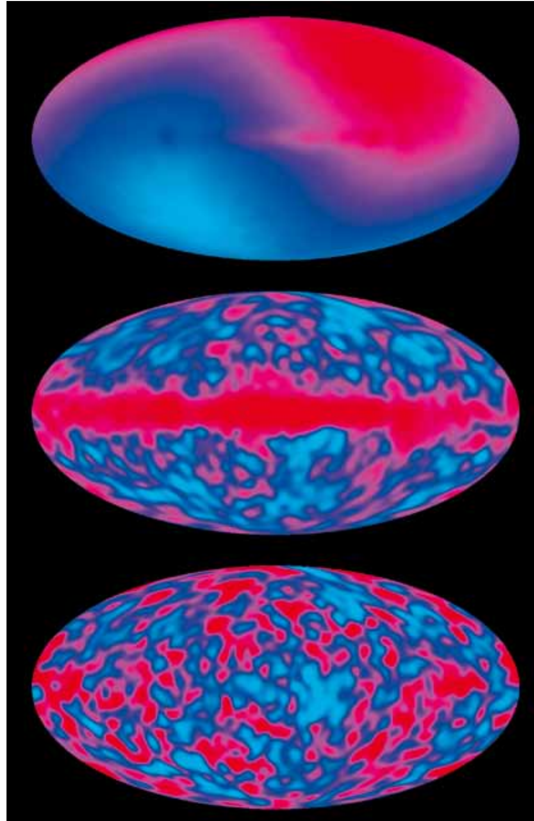
(1) Yeni kuşak Avrupa araştırmacılarını en öne taşıyacak, Avrupa bazlı bir kozmoloji "amiral gemisinin" olması ve Avrupa'daki hükümetlerin ve ulusal bilim kuruluşlarının kozmolojiyi desteklemesini sağlamak. (Bu çok iyi gitti.)

(2) Alanımızda yüksek standartları tutturan, uzun süreli çalışacak fakat belli bir süre içerisinde tasarlanan ve inşa edilebilen bir kozmoloji projesiyle, günümüzün koşullarında yapılabilinen ölçümleri mümkün olan en iyi seviyeye getirmek. Bunun büyük kısmını başardık, ama yine de dikkatli olmamız lazım. Alanımızda çok az sayıda büyük deney var.

(3) Göğün yüksek kalitede haritasını çıkarmak ve bununla önemli astrofizik ve kozmoloji ölçümleri yapmak. Özellikle şu andaki kozmolojide farz ettiğimiz anlayışımızı test etmek. Karanlık enerji ve karanlık maddeyi anlamamız Planck cihazından aldığımız verilere dayanacak. Şimdilik Planck'tan sadece ilk yıl haritasına, gökada ve gökada kümelerinin kataloglarına ve 9 farklı dalga boyu bandında ölçtüğümüz kaynakların listesine sahibiz. İlk yılda elde ettiklerimize bakarsak, önümüzdeki yıllarda üçüncü hedefimizi tutturacağımızı düşünüyorum. Bazı ek isteklerimiz de var: Mesele evrenin en erken evrelerinden (şişme döneminden) gelen yerçekimi dalgalarını ve başka kalıntıları görmeyi ümit ediyoruz. Bunlar için detaylı analize ve Planck cihazının daha uzun süre veri toplamasına ihtiyacımız var. En büyük sürpriz, en büyük güvenilirlikle tahmin edilemeyendir. Belki de hiçbir sürpriz çıkmayacak.

değildi. Ancak, hızın yönü farklıydı. Hatta gökadamızın hızına tam zıttı. Bu da Samanyolu'nun, civardaki yakın gökadalarla birlikte kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının içinde saniyede yaklaşık 600 km'lik bir hızla ilerlediği anlamına geliyordu.

İşte 1978'de Penzias ve Wilson Nobel Ödülü'nü aldıklarında bilinenler ancak bu kadardı. Şimdi ise evrenin yaşının 13,8 milyar yıl olduğunu, evrenin ancak % 4'ünün baryonik adını verdiğimiz (çoğu proton, nötron ve elektrondan oluşan) madde olduğunu, gerisinin karanlık madde ve karanlık enerji olduğunu öğrendik bu ışımadan. Peki nasıl? Işımanın çok ince detaylarını ölçerek. Kozmik mikrodalga arkaplan ışıması 2,725 Kelvinlik sıcaklıkta bir kara cisim ışıması. Bu da 1,9 mm dalga boyuna karşılık gelen 160,2 GHz'de maksimuma ulaşması demek. Ancak Güneş sisteminin hızının yarattığı Doppler etkisi çıkarılınca, ortalama sıcaklıktan ancak istatistiksel olarak 18 mikro Kelvinlik karekök ortalama farkı olan bir dağılım ortaya çıkıyor. Yani gökyüzüne baktığımızda kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının herhangi bir yeri, başka bir yerinden ancak 100.000'de 1 farklı olabiliyor. Başka bir deyişle, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının yönbağımlılığı çok az. Bu bi-



1992 yılında COBE tarafından yayınlanan kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının gök haritasının aşamaları. Kırmızı renk, ışıma sıcaklığının fazla, mavi renk ise ışıma sıcaklığının soğuk olduğu yerleri belirtiyor. Üstteki harita, gökadamızın ışıma içindeki hareketinden dolayı ortaya çıkan çift kutuplu sıcaklık değişikliğini gösteriyor. Ortadaki harita, bu çift kutup çıkarıldıktan sonra geriye kalan ışımayı gösteriyor. Samanyolu gökadamızın düzlemi gökte sıcak bir kuşak olarak haritada göze çarpıyor. Aşağıdaki harita ise galaksimizin etkisi çıkarıldıktan sonra ortaya çıkan kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının gök haritası. Işımanın yönbağımlılığındaki farkların ancak 100.000'de 1 olması COBE'nin ardından WMAP cihazının daha da hassas şekilde tasarlanmasına yolaçtı.

BT: Planck'tan sonra ne gelecek? Bundan sonraki büyük kozmolojik ölçüm ne olacak?

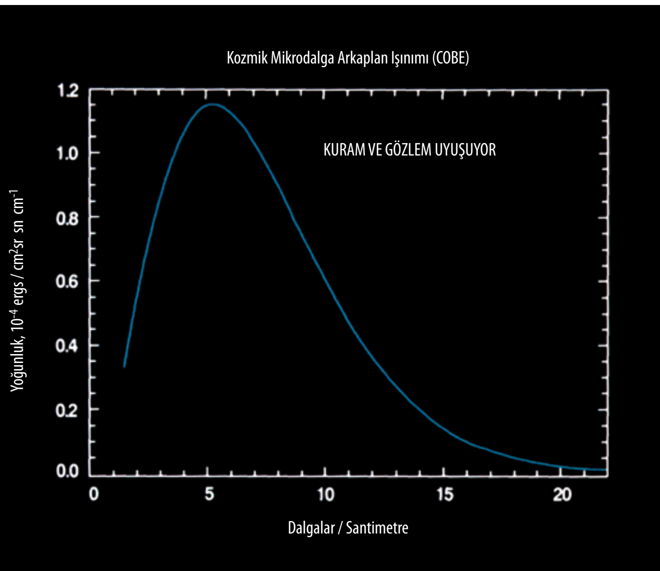
GS: Şu anda yerleri ve spektralarıyla 50 milyon gökadayı ve bir milyondan fazla kuasarı tarayacağımız bir araştırma projesi üzerinde çalışıyorum. Bu sadece daha önce yapılmamış bir ölçekte evrenin haritasını çıkarmak demek değil, aynı zamanda baryon akustik salınımların evrende bıraktıkları büyük (1200 milyon ışık yılı) ölçekteki küresel izleri gökadaların dağılımında görmemiz demek. Bu olgu, evrenin büyümesinin ivmesini ölçmemize yarayacak, çok doğrusal ve anlaşılır bir cetvel. Aldığımız veriler çok zengin olacak ve birçok araştırmaya yol açacak. Umarım gelecekte ve ümit ederim ki uzayda, sıradan madde ve karanlık maddenin yarattığı yerçekimi merceklenmesini ölçecek bir deney yapılır. Ondan sonraki ümidim ise uzaya kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının polarizasyonunu ölçecek ve bir de yerçekimi dalgalarını ölçecek bir cihaz yollamak. Şu anda elimizde kısıtlı bir bütçe ve bu bütçenin yetmeyeceği kadar ilginç proje var. Ümidim o ki, ekonomileri geliştikçe Çin ve Hindistan ve bir gün Türkiye de bu projelere katılır.

BT: Nobel konuşmasında, kozmik mikrodalga arkaplan ışıması buluşunun ilk doğrulanmasından sonra Robert Wilson: "Haleti ruhiyemiz ancak ihtiyatlı bir iyimserlik olarak tanımlanabilirdi" diyor. Hangi noktada buluşlarından emin olduklarından bahsetmiyor. Tahminimce okuyucularımız iyi bir kutlama yaptıklarını düşünmek isterdi.

SM: Bir deneyci yahut gözlemci olarak, bir bilim insanı her zaman ihtiyatlı ve tutucu olmalı. Cevabın ne olmasını istediğini değil, verinin ne dediğini dinlemeli. Makaleyi bastıktan sonra bile insanın acaba onaylanacak mı diye nefesini tutarak beklemesi, bırakılması zor bir alışkanlık. U2 ve COBE sonuçlarından sonra gayet emindim, çünkü dikkatlice sağlamasını yapmıştık. Onun için sonuçlarımızın ilanından sonra küçük bir kutlama yaptık. Ama gerçek büyük kutlama ancak Nobel Ödülü'nü alınca oldu. O zaman bütün ekip, sonuçlarımızın geçerliliğinin kanıtlandığını ve yaptığımız çalışmanın değerli bulunduğunu hissetti.

BT: Size sorulmasını istediğiniz bir soru alalım ve de cevabını.

GS: Soru "Başka ne gibi yeni buluşlar olacak?" olsun. Cevabı bilsem söylerdim, ama umarım ki yeni keşifleri ilk yapanlar yanımda çalışan doktora sonrası araştırmacılar, öğrencilerim ve ben oluruz. Bazı tahminler yapabiliriz, ama hatırlamamız gereken şey şu: Borsa dokuz kriz olacağını öngördü, ama dört kriz oldu. Yani öngördükleri dokuz krizden beşi gerçekleşmedi. Eğer kriz gelmeden önce çözmek için uğraşmanız ve çalışmanız gerekiyorsa bu iyi bir şey değil tabii ki, ama eğer amacınız sadece bundan sonraki dört büyük keşfi (bunu dokuz olarak da tahmin etmiş olsanız bile) yapmaksa, muhteşem sayılabilir. Onun



1992 yılında COBE tarafından ölçülen siyah cisim ışıması, Büyük Patlama kuramının en büyük destekçilerinden

lim insanları için çok şaşırtıcı. Çünkü evrene baktığımızda büyük gökada kümeleri ve aralarında büyük boşluklar görüyoruz. Gökada kümeleri bazen bir duvar gibi yapılar oluşturabiliyor, bazen de örümcek ağları gibi örgülü yapılar. Eğer evrenin başlangıcı bu kadar tekdüzeyse, evrendeki bu büyük yapılar nasıl oluştu?

Bilim insanları şimdi evrenin en başlangıcında çok hızlı bir şekilde büyüdüğünü düşünüyor. 1965 yılında Zeldovich'in ve 1980 yılında Alan Guth'un öne sürdüğü fikir evrenin ilk salisenin milyarda birinden de kısa bir zaman biriminde ışık hızından da hızlı büyümüş olduğu fikri. Fizikçileri ışık hızından daha hızlı büyümek fikri çok rahatsız etse de, elimizde "şişme kuramı" adı verilen bu kuramdan başka pek bir fikir yok. Anlayışımız bu ilk andan sonra, evrenin genişlemesinin yavaşladığı üzerine. İşte evreni en başında ışık hızından bile hızlı genişleten ve hâlâ genişlemesinin nedeni olan bu enerjiye, fizikçiler gerçekten ne olduğu üzerinde çok fazla fikirleri olmadığı için "karanlık enerji" demişler. Karanlık enerji halen evrendeki enerjinin % 73'ünü oluşturuyor. (Eklemeliyim ki, hepimizin sinirlerini de bozuyor.)

Büyük Patlama kuramının en büyük ipuçlarından biri kozmik mikrodalga arkaplan ışıması. Ancak çoğunlukla Büyük Patlama'nın ilk saniyelerinden geldiği söylenerek bir yanlış yapılıyor. Halbuki Büyük Patlama'nın ilk saniyelerinde evrendeki bütün protonlar, elektronlar oluşurken, evren hâla bir plazma halinde olduğu için fotonlar (yani ışık) serbest halde dolaşamıyordu. İlk on dakika içinde hafif elementler (helyum ve lityum) oluştu. Bir atom çekirdeğine bağlı olmayan bir nötronun yaşam süresi ancak 10 dakika olduğu için bu süreyi ve ilk elementlerin oluşma sürecini iyi anlayabiliyoruz. Büyük Patlama

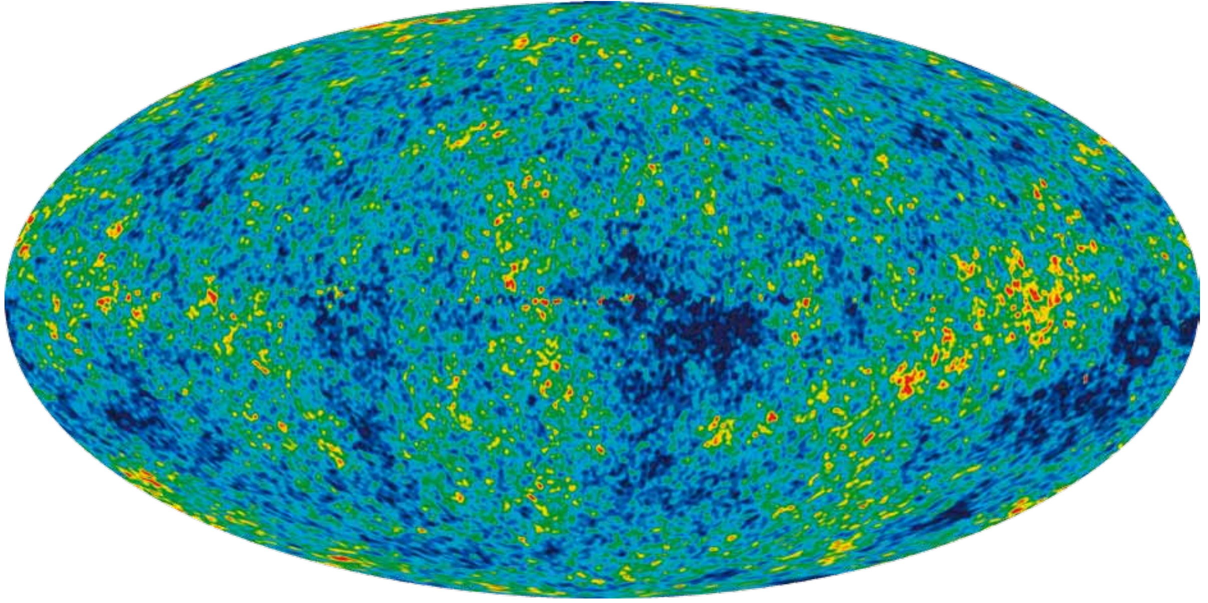
için benim sadece 9 çok iyi doktora sonrası araştırmacıya ve öğrencilere ihtiyacım var. Her biri farklı bir tahmin yürüttüğümüz konuda, hızlı çalıştıkları sürece, eminim ki bu dört yeni buluşu onlar yapacak. Diğer beşinin de ilginç ve heyecan verici bir şeyler bulacağını ümit ediyorum. Başka araştırmacılar, büyük ilerlemeler kaydetmek ve büyük buluşlar yapmak için şanslarını nasıl artıracakları konusunda çalışabilir, ümit verici alanlara yönelebilirler. Ancak bu aslında diğerlerinin bakmadığı veya önemi olmadığını düşündüğü konularda çalışmak demektir.



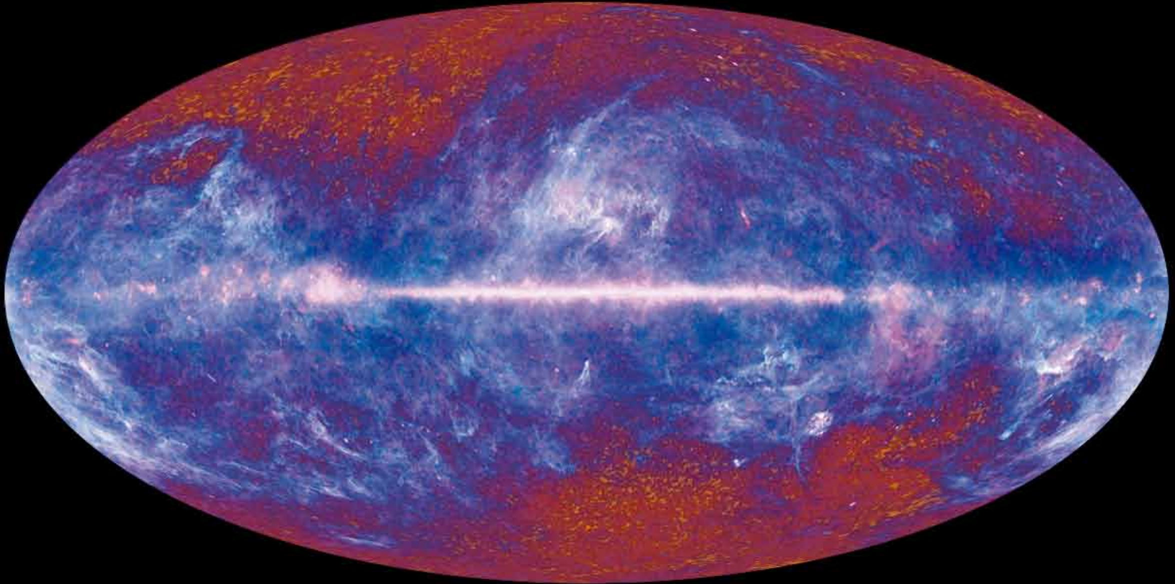
Nükleosentezi ismi verilen hesaplamalar, şu anda evrende bulunan hafif elementlerin oranlarını şaşılacak bir doğrulukla öngörüyor ve ölçümlerle örtüşüyor. Büyük Patlama'nın ikinci en büyük kanıtı ise bu hesaplamalarla ölçümlerin uyuşması. Elementlerin oluşumundan sonra evrendeki plazma hali, yani atom çekirdekleriyle elektronların bağsız şekilde dolaşması, uzun bir süre devam ediyor. Evren gittikçe soğuyor ve ancak 380 bin yıllık bir büyümenin sonucunda bir elektronun bir atom çekirdeğine bağlanmasına izin verecek sıcaklığa kadar soğuyor. Elektronların atom çekirdeğine bağlanmasıyla birlikte, evrenin plazma hali son buluyor, geriye nötr bir gaz kaldığından, ışık nihayet maddeyle etkileşmeden kaçabiliyor. İşte bizim Büyük Patlama'nın çınlaması diye bahsettiğimiz, kozmik mikrodalga arkaplan ışıması 13,4 milyar yıl öncesinden günümüze kadar evrenin içinde akseden bir ışık. Bir insan hayatı olarak düşünsek, evren henüz yeni doğmuş bir bebekmiş bu ışımayı saldığında.

İlk kez 1989 yılında uzaya yollanan COBE (*Cosmic microwave Background Explorer*) cihazı ışımadaki kozmolojik yönbağımlılığını, evren 380 bin yıllık iken sonradan evrende gördüğümüz büyük yapıları oluşturacak sıcaklık farklarını ölçmeyi başardı. Projenin liderliğini üstlenmiş olan NASA Goddard'da çalışan Dr. John Mather ve Berkeley Kaliforniya Üniversitesi'nden Prof. Dr. George Smoot, evrendeki ışımanın kara cisim ışıması olduğunu kanıtladıkları ve kozmik ışımanın yönbağımlılığını keşfettikleri için 2006 yılında Nobel Ödülü'ne layık görüldüler. Yazının içinde Prof. Dr. George Smoot ile yaptığımız kısa söyleşiyi bulacaksınız.

1992 yılında COBE ilk sonuçlarını yandaki mavili ve pembeli fotoğrafla açıkladığında bu fotoğraf dünyanın çoğu bilim dergisinin kapağı oldu. Gökyüzünün 10 derecelik açı çözünürlüğünde, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının ortalama frekansındaki haritasıydı bu. Üstteki fotoğraf Dünya'nın hızından kaynaklanan çift kutuplu sıcaklık değişikliğini gösterirken, bu çift kutup çıkarıldıktan sonra ortaya Samanyolu'ndaki gazın etkisiyle oluşan bir ışıma ve kozmik mikrodalga arkaplan ışıması kalıyordu. Samanyolu'nun ve ona yakın diğer 10 gökada kümesinin etkisi, farklı frekanslarda bilgi toplanmasıyla bu fotoğraftan çıkarılabiliyor ve geriye sadece evrendeki ilk ışımanın yankısı kalıyordu.



2010'nun Ocak ayında WMAP'ın yayınladığı yedi yıllık ölçümleri sonucu ortaya çıkan detaylı kozmik mikrodalga arkaplan ışıması gök haritası. Kırmızı renk, ışıma sıcaklığının fazla, mavi renk ise ışıma sıcaklığının soğuk olduğu yerleri belirtiyor. Haritada ışımaların soğuk ve sıcak olduğu yerlerin karakteristik bir boyutu olduğu göze çarpıyor.



2010'nın Haziran ayında Planck cihazının ilk gök haritasını tamamlamış olması dolayısıyla yayınladığı gök haritası. Beyaz, ışıma sıcaklığının fazla, turuncu ise ışıma sıcaklığının soğuk olduğu yerleri belirtiyor. Henüz gökadamızın ve yakın olan diğer gökadaların etkileri çıkarılmamış durumda.

<<<

COBE uzayda 4 yıl kaldı. 1992 ve 1994 yıllarında ölçümlerini açıkladı. Artık kozmoloji de diğer bilimler gibi hassa ölçümlerin yapılabildiği bir bilim dalı olarak kabul edildi. COBE'nin üçüncü ve son haritasında evreni oluşturan ilk ışımada, ilk büyük yapıların oluşmasına neden olan ufak farklılıkları görmemiz NASA'ya ve bilim dünyasına ümit verdi. 2001 yılında NASA, Charles Bennett'in liderliğinde WMAP (Wilkinson Mikrodalga Yönbağımlılığı Ölçeri) cihazını uzaya yolladı. Bir açısal derecenin beşte biri çözünülürlüğe sahip olan, Dünya'dan 1,5 milyon kilometre uzaktaki (Güneş ve Dünya sisteminin düşük potansiyelli olması dolayısıyla sabit noktası sayılan) ikinci Lagrange noktasından evrenin ölçümünü yapan WMAP, fizik kitaplarının yeni baştan yazılmasına neden olacaktı.

WMAP'in en önemli sonucu, evrende yerçekimiyle etkileşen maddenin, evreni büyüten karanlık enerjiyle dengeli olmasından ötürü kozmik mikrodalga arkaplan ışımasında ortaya çıkan akustik salınımları ölçmek oldu. Bu salınımlar gökte 1 derecelik bir karakteristik büyüklüğe sahip ve evrendeki madde ve karanlık enerjinin oranını ölçmemize yarıyor. WMAP ve yeryüzünden daha küçük açı bağımlılıklarını ölçebilen Acbar, Boomerang, CBI ve VSA deneylerinin ortak analizi sonucunda, karşımıza ancak % 4'ü bizim bildiğimiz madde gibi olan bir evren ortaya çıkıyor. Evrendeki enerjinin % 23'ü karanlık madde ve geri kalan enerji ise evreni halen büyüten % 73'lük karanlık enerji. Ürkütücü olan evrenin enerjisinin % 96'sını henüz anlamamış olmamız… WMAP sonuçları evrenin yaşını iyi hesaplamamızı da sağlıyor: 13,75 ± 0,11 milyar yıl.

WMAP'in açtığı yolda daha da ilerlemek için, ESA (Avrupa Uzay Dairesi) Mayıs 2009'da uzaya Planck cihazını yolladı. Planck cihazı da ikinci Lagrange noktasındaki yörüngesine yerleştirildi ve veri almaya devam etmekte. 11 Ocak 2011'de, Planck ekibi ilk fizik sonuçlarını açıkladı. WMAP'ten 3 kat daha iyi açısal çözünürlüğe ve 10 kat daha yüksek sıcaklık hassasiyetine sahip olan Planck cihazı, işe ilk olarak Samanyolu'nun ve diğer gökada kümelerinin kozmik mikrodalga arkaplan ışımasına olan katkısını ölçmekle başladı. Gökte 199 gökada kümesinin izini ölçen Planck cihazının ölçtüğü kümelerden 30'u yeni keşifler. Bu büyük yapıların en büyüğü 10 milyon ışık yılı büyüklüğündeki bir süper gökada kümesi. Evrende örümcek ağını andıran madde dağılımının attığı "düğümler" olarak görülen bu gökada kümeleri, evrendeki büyük yapıların bebekliklerinden bugüne nasıl geliştikleri konusuna ışık tutuyor. Planck cihazının iki yıl içinde kozmolojik sonuçları açıklaması bekleniyor.



O güne kadar WMAP ve diğerlerinin ölçümlerinden bildiğimiz 13,75 ± 0,11 milyar yıllık evrenimiz ancak iki yıl daha yaşlanmış olacak ne de olsa!

Belki böyle bir yazıyı bitirmek zor: Neler olacağını ancak gelecek gösterecek. Ancak gelecek hakkındaki en önemli tahminimizi söylemekte yarar var. Tahminimiz, karanlık enerji miktarı şu anda tahmin bile edemeyeceğimiz bir nedenle bir gün azalmazsa, evrenin hep büyüyeceği yönünde. Gelin biraz bilimsel kâhinlik yapalım: Yaklaşık bir milyar yıl sonra Güneş'in yakıtının çoğunu harcaması ve Güneş'in genişlemesi nedeniyle, Dünya'nın sıcaklığı artacak ve tüm su buharlaşacak. 3 ila 5 milyar yıl içinde Samanyolu Gökadası ve ona en yakın gökada olan Andromeda Gökadası çarpışacak ve iki gökada birleşecek. Yine aynı zaman ölçeğinde (yaklaşık 5 milyar yıl) içinde Güneş sönmeye yüz tutacak, genişleyecek ve Dünya'yı yutacak. Yaklaşık 100 milyar yıl sonra ise, evrenin büyümesinden dolayı, gökadamızın dışında kalan gökadalardan gelen ışık bile gökadamıza ulaşamayacak. Büyük Patlama'nın yankısı ise teknik olarak imkânsız görünen bir sıcaklığa düşmüş olacak, bundan 100 milyar yıl sonra gelişen bir medeniyet, bu yankıyı hiç bir zaman keşfedemeyecek, başka gökadaların varlığından hiçbir zaman haberdar olamayacak. Bir gökada, tek başına, evrende yalnız olduğuna inanacak. Yanılacak... Evren yapılışının izini silmiş olacak çünkü. Bizi de yanılttığı oluyor mudur acaba? Kim bilir hangi sırlarının izini silmiş olabilir?



Doç. Dr. Melahat Bilge Demirköz, İstanbul Amerikan Robert Lisesi'ni bitirdikten sonra, burslu olarak gittiği MIT'de fizik bölümünü müzik ve matematik bölümlerinden sertifika alarak 2001 yılında bitirdi. MIT'de yaptığı lisans ve yüksek lisans araştırmalarında AMS projesinde görev aldı. Doktorasını Dorothy Hodgkin bursunu alarak Oxford Üniversitesi'nde ATLAS projesinde üç yılda tamamladı. 2006 yılında Research Fellow unvanıyla CERN'ün elemanı olarak kabul edildi. CERN'deki görevine Cambridge Üniversitesi'nden sonra Barselona Üniversitesi adına devam etmektedir.

Kaynaklar
ESA Planck websitesi: http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=17
NASA WMAP websitesi: http://wmap.gsfc.nasa.gov/
NASA COBE websitesi: http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/
Nobel Ödülleri websitesi: http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1978/wilson-lecture.html

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Schrödinger'in En Büyük Kedisi

İlginç bilimsel çalışma ve buluşlarla dolu 2010 yılını geride bırakırken, Nobel ödüllü grafen maddesi haliyle son zamanların en çok konuşulan fizik konuları arasına girdi. Ancak 2010 yılına ait bir çalışma daha var ki *Science* dergisi tarafından 2010 yılının en büyük buluşu olarak ilan edilince birden bilimsel haber siteleri ve bloglara konu oldu. Haberlerin kaynağı olan makale ilk olarak 2010'un Mart ayında *Nature* dergisinde yayımlanmıştı. Aynı çalışma *Physics World* dergisi tarafından 2010'un en iyi on çalışmasından biri olarak sunuldu. *Nature* dergisinde ise 2010'un en çok okunan fizik haberleri arasına girdi.



Çalışma Kaliforniya Üniversitesi, Santa Barbara'dan Andrew Cleland, John Martinis ve çalışma arkadaşlarına ait. Santa Barbara ekibi, trilyonlarca atomdan oluşmuş bir sistemde kuantum yasalarının işleyişine şahit olmuş. Kuantum yasalarının işleyişi atomaltı parçacıklar ve atom düzeyinde birçok defa gözlenmiş. Hatta, üzerindeki beşgen ve altıgenlerin köşelerine karbon atomlarının yerleştiği, bir futbol topuna benzeyen, 60 karbon atomundan oluşan fulleren molekülünde de kuantum etkileri tespit edilmiş. Ancak Santa Barbara ekibinin deneyiyle kuantum etkileri ilk defa olarak gözle görülebilecek kadar büyük ölçekte gözlenmiş oluyor.

Ekibin bunu nasıl başardığına geçmeden önce, hangi kuantum etkilerini kastediyoruz kısaca bundan bahsedelim. Bir elektron ya da fotonun (ışık taneciği) aynı anda birden çok yerde bulunabileceğini duymuşsunuzdur. Bu tür gariplikler kuantum dünyasında her şeyin dalga ve olasılıklar üzerinden tanımlanmasından kaynaklanıyor. Klasik fiziğin geçerli olduğu daha büyük ölçekte ise bu tür olgulara şahit olmuyoruz. Bir arabayı hem ileri hem geri giderken, bir insanı hem sağımızda hem solumuzda görmüyoruz. Bir arabanın şu andaki koordinatlarını ve hızını biliyorsak bundan 10 dakika sonra nerede olacağını tam olarak hesaplayabiliyoruz. Kuantum fiziğiyle ise tek bir sonuç elde edilmiyor. Bir sürü sonuç ve bu sonuçlardan her birinin gerçekleşme olasılığı hesaplanıyor. Günlük deneyimlerimizin aksine olan bu gibi durumlar nedeniyle Einstein, Dirac ve Schrödinger gelişimine katkıda bulundukları kuantum mekaniğine şüphe ile yaklaşmışlar. Hatta Schrödinger kendi denkleminin doğruluğunu "Schrödinger'in kedisi" paradoksuyla sorgulayarak kendi geliştirdiği denkleme çok da güvenmediği sinyalini vermiş.

>>>



Çizim: Ahmet Beşir Sancar

Schrödinger'in Kedisi - Kuantum Fiziği Fiziksel mi?

Schrödinger'in kedisi zehirli sıvı içeren bir şişe ile birlikte kapalı bir kutudadır. Kutuda ayrıca ne zaman bozunacağı belli olmayan radyoaktif bir madde, örneğin uranyum vardır. Uranyum çekirdeği alfa parçacıkları yayarak bozunduğunda şişe kırılır ve kedi ölür. Kutunun dışında bulunan bizler için kedi % 50 ihtimalle ölü, % 50 ihtimalle canlıdır. Kedinin akıbeti hakkında tam bir hükme varmak için kutunun açılması (gözlem yapmak) şarttır. Yani kedinin hem ölü olabilme, hem canlı olabilme olasılığı vardır, ancak bu olasılıkların gerçeklik kazanması gözlemle mümkündür. Bu durumun "gözlem yapana kadar hiçbir şeyin gerçekliği, varlığı yoktur" gibi felsefi boyutları olsa da, bizim asıl üzerinde durmak istediğimiz konu başka: Eşyanın fiziksel gerçekliğini değil, kuantum yasalarının fiziksel gerçekliğini sorgulayalım. Buradan yola çıkarak 2010 yılının en iyi çalışmaları arasına giren deneyin yönteminden ve bu tartışmalara kattıklarından bahsedelim.

Kuantum yasaları her yerde, her zaman ve her ölçekte geçerli ise -ki evrensel bir yasadan beklenen budur- sadece kuantum ölçeğindeki kedi değil bildiğimiz kedi de aynı anda hem canlı hem ölü olabilme özelliğine sahip olmalı. Kuantum yasalarının paradoks gibi görünen bu duruma nasıl olanak sağladığını anlamak için her şeyden önce kuantum fiziğinin olasılıklarla ilgili bir kuram olduğunu anlamamız gerekiyor.

Kuantum fiziği aslında negatif ve karmaşık sayıların yer aldığı bir olasılık kuramı. Hem gerçel hem sanal kısımları olduğu için karmaşık sayılar denen bu sayılar, a+ib şeklinde gösteriliyor. a gerçel kısmı, b sanal kısmı oluşturuyor. Sanal kısım gibi dünyamızda karşılığı olmayan $\sqrt{-1}$ ise "i" ile ifade ediliyor. Kuantum denklemlerine bu tür sayılar hâkim olduğu için, kuantum fiziği olasılıkların sadece gerçel sayılarla ifade edildiği klasik fizikten

farklı sonuçlar doğuruyor. Klasik fizikte bir sisteme ait olasılıklar doğrudan toplanıyor. Örneğin bir para atıldığında yazı ya da tura olmak üzere iki durum gerçekleşebilir ve her bir durumun gerçekleşme olasılığı ½'dir. Olasılıklar toplamı da tam istenildiği şekilde ½ + ½ = 1 olur.

Bir kuantum sisteminde ise karelerinin toplamı 1 olan olasılıklar var. İki durumun gerçekleşme olasılığının olduğu Schrödinger'in kedisi örneğine dönelim. Kedinin canlı olma olasılığı α ile, ölü olma olasılığı β ile belirtilsin. Kuantum denklemlerinin yapısı gereği bu sefer α ve β'nın toplamı değil , α ve β'nın karelerinin toplamı 1 oluyor ($\alpha^2 + \beta^2 = 1$). Ölülük ve canlılığın eşit olasılıkla gerçekleşebildiği durum α'nın β'ya eşit olduğu ve her ikisinin de $1/\sqrt{2}$ değerini aldığı duruma karşılık geliyor. Bahsi geçen kedinin matematiksel dalga fonksiyonu ise şöyle yazılıyor:

$$\left|\text{Kedi}\right\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ x } \left| \quad \right\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ x } \left| \quad \right\rangle$$

Kuantum mekaniğine göre her nesneye bir dalga eşlik ediyor. Bu eşitlikte resimli ifadeler kedinin canlı ve ölü olduğu durumlara karşılık gelen madde dalgalarını temsil ederken $1/\sqrt{2}$'ler bu dalgaların büyüklüğünü veriyor. Bu büyüklüklerin karesi olasılık olarak tanımlanıyor. Yukarıdaki ifade bir kuantum sisteminin, sistemin alabileceği tüm durumlarda aynı anda bulunabileceğinin bir göstergesi. Buna göre, Schrödinger'in kedisinin kutu kapalı iken canlı ve ölü durumların üst üste bindiği bir durumda olduğunu söyleyebiliriz. Schrödinger'in kedisi kübit (kuantum bit) denen iki durumlu bir kuantum sistemine örnek teşkil ediyor; kuantum durumlarının süperpozisyonu (üst üste binmesi) sadece kübitlerde değil tüm kuantum sistemlerinde geçerli. Bunun yanı sıra karmaşık sayı olabilen α ve β, dalgaların birbirine göre konumuna (fazına) bağlı olarak negatif değer de alabiliyor.

Kuantum mekaniği bu yönüyle Newton mekaniğinin, genel göreliliğin yasalarından ayrılıyor. Sanal ve karmaşık sayıların fazlaca yer aldığı denklem sistemi nasıl oluyor da maddeyi anlatıyor ve evrende karşılığını buluyor? Buluyor ki, kuantum mekaniği yıldızlara enerjisini veren tepkimelerden elektronların atom çekirdeği etrafında nasıl istikrarla dönebildiklerine kadar, önceden açıklanamayan birçok olguyu izah edebiliyor. Bir olasılık kuramı olan kuantum kuramında olasılık büyüklükleriyle işlem yaparken neden büyüklükleri, küplerini ya da dördüncü kuvvetlerini alıp toplamıyoruz da karelerini alıp topluyoruz? Bu sorunun tek cevabı foton, elektron gibi madde dalgalarıyla yapılan deneylerin sonuçlarını açıklayabilmek için denklemleri böyle kurmamız gerektiği. Temelinde matematik olsa da deneyler ışığında gelişmiş bir yasanın fiziksel gerçekliğinin olmadığını söylememiz pek mümkün değil. Yine de bazı bilim insanları kuantum fiziğinin fiziksel bir yasa olarak algılanmayıp diğer yasaların üzerine kurulduğu bir sistem, bir iskelet olarak kabul edilmesi gerektiği görüşünde. Kuantum fiziğini, üzerinde değişik bilgisayar yazılımlarının çalıştırılabildiği bir işletim sistemine benzetenler de var. Karmaşık sayılar ve garip olasılık hesapları içermesi, süperpozisyonun makro ölçekte gözlenememesi gibi etkenler, kuantum fiziğinin fiziksellliğinden şüphe duyulmasına neden oluyor. Kuantuma inanmak daha büyük ölçeklerde süperpozisyonu gözlemleme beklentisini de beraberinde getiriyor.

Makro Ölçekte Gözlemler ve İzlenilen Yöntem

Süperpozisyon başta foton ve elektronlarda, sonrasında lazer, süperiletkenler, nanomıknatıslar ve karbon moleküllerinde gözlenebilmiş. Bir elektron ya da bir fotonda kuantum süperpozisyonu gözleyebilmek zor değil. Çünkü bir elektron manyetik alan içine girince içsel açısal momentumu (spini) iki farklı yön alabiliyor. Bir ışık dalgasının titreşimi ise ilerleme doğrultusuna dik ve yatay olmak üzere iki farklı düzlemle sınırlanabiliyor. Yani her iki sistem de, iki durumlu (iki serbestlik dereceli) kuantum sistemine örnek ve yukarıda bahsettiğimiz süperpozisyonu sergileyebiliyor. Bir atomda da eşfazlı kuantum durumlarının üst üste binişi gösterilebiliyor. Örneğin bir atom üst üste binmiş iki ışık dalgası içine yerleştiriliyor, sonra dalgalardan biri sağa, diğeri sola hareket ettiriliyor ve atom her iki hareketi de takip etmeye zorlanıyor. Bu yöntemle adım adım sağa sola kaydırılan atomun yaptığı hareket birkaç adım sonra rastgelelik kazanıyor. Kuantum yürüyüşü denen bu adımlar sırasında, madde dalgaları (atoma eşlik eden dalga fonksiyonu) üst üste biniyor, bazı noktalarda birbirini kuvvetlendiriyor, bazı noktalarda ise birbirinin etkisini yok ediyor. Yüksek çözünürlüklü bir mikroskopla atoma bakıldığında atomun ilk başta bulunduğu yerde değil de biri daha sağda biri daha solda iki farklı noktada konumlandığı görülebiliyor. Yani atom aynı anda iki farklı noktada gözleniyor.

>>>

Kuantum süperpozisyonunun gözlemlenmesini engelleyen en büyük etkenlerden biri ısıl titreşimler. Bu titreşimler farklı kuantum durumları arasındaki faz ilişkisini bozarak süperpozisyonun gözlemlenmesini engelliyor. Dolayısıyla bir sistemde kuantum etkilerini gözlemek için izlenen yöntem, genellikle sistemi olabildiğince soğutarak ısıl titreşimleri olabildiğince azaltmakla başlıyor. Sistem soğutularak çok az enerjiye sahip olması isteniyor. Bu arada kuantum mekaniğine göre enerji sürekli değil, paketçikler halinde taşınıyor ve her bir kuantum durumu farklı enerjiye sahip. Bir enerji seviyesinden daha düşük enerji seviyesine geçiş için, seviyeler arasındaki enerji farkına sahip bir enerji paketçiğinin sistemden atılması gerekiyor. Sistem soğutuldukça dışarıya enerji paketleri sala sala düşük enerji seviyesine iniyor. En düşük enerji seviyesine inecek kadar soğutulduğunda ise üzerinde bir iki küçük kuantum enerji paketi dışında enerji kalmıyor. Sonuçta sistemin en düşük enerji seviyesi ve ondan bir yukarıdaki enerji seviyesi arasında gidip gelerek kübit gibi davranması sağlanabiliyor. Tabii araştırmacılar için bir atomdan ya da molekülden kübit elde etmek kolayken büyük sistemlerden kübit elde etmek zor. Sistem büyüdükçe sistemi çevresinden ve ısıdan yalıtmak güçleşiyor.



Kuantumdaki kesikli enerji seviyelerini atom ölçeğinde gözleyebilirken insan ölçeğinde gözleyemiyoruz. Örneğin yere attığımız bir top yere çarptıktan sonra belli yüksekliklere sıçraya sıçraya çıkmıyor ya da vücudumuz hareket ederken hareketler kesikli kesikli görünmüyor. Yüksek hızlı fotoğraf makinesiyle çekilen fotoğraflarda olduğu gibi bir cismi sadece belli konumlarda görmüyoruz. Kuantum yasalarının evrenselliğinden ve insan ölçeğine uygulanabilirliğinden yola çıkarak bir topun hareketinin kuantum denklemlerini yazarsak, değişik enerji sevileri arasındaki uzaklığın gözümüzle fark edemeyeceğimiz kadar küçük olduğunu, bir diğer değişle olası enerji seviyelerinin birbirine çok ama çok yakın olduğunu buluyoruz.

Bırakın bir top ya da bir insan gibi devasa sistemleri, bilim insanları için süperpozisyon gözlemlerini bir atomun ötesine taşımak bile büyük bir başarı. En basitinden iki atomlu bir molekül düşünelim. İki ucuna kütle takılmış ve salınıma bırakılmış bir yay sistemiyle temsil edilen böyle bir molekül, değişik şekillerde titreşebiliyor. Yukarıda bahsettiğimiz gibi süperpozisyonun gözlemlenebilmesi için, bu titreşimleri en aza indirgemek yani sistemdeki enerjiyi mümkün mertebe boşaltmak gerekiyor. Yıllar boyunca bir sürü araştırmacı değişik soğutma teknikleri kullanarak, titreşen çok atomlu sistemlerin sıcaklığını mutlak sıfır derece olarak adlandırılan 0 Kelvin'e (K), yani -273 santigrat dereceye yakın sıcaklıklara düşürmeye çalışmış.

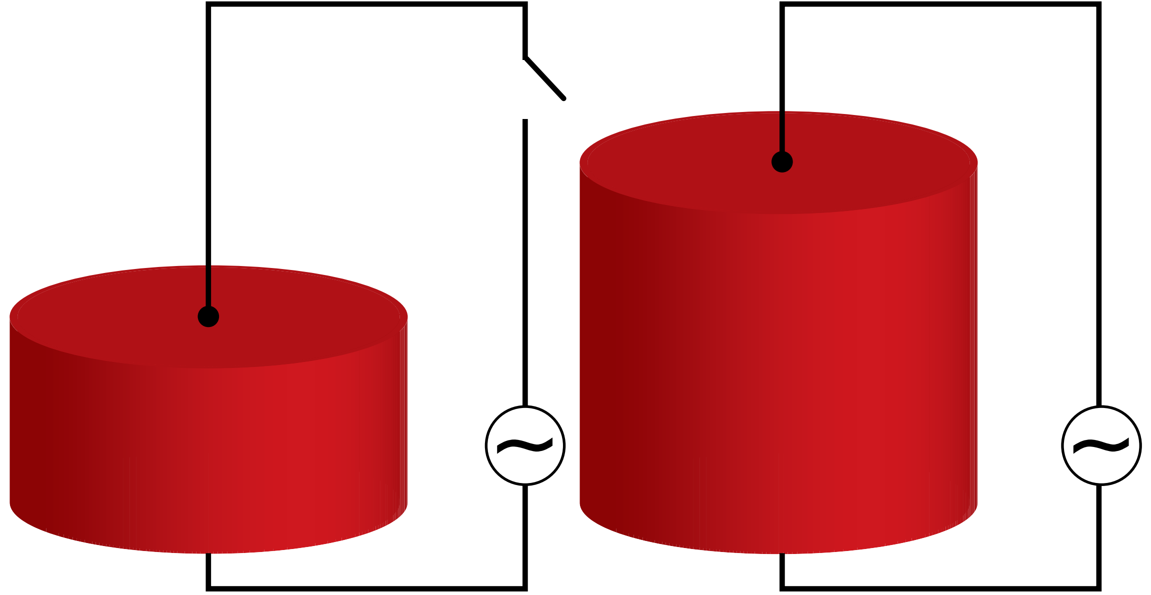
Yeni Bir Yöntem

Yazımızın başında bahsettiğimiz Santa Barbara ekibi, kuantum etkilerini makroskobik bir sistemde gözlemlemek için gerekli soğutma problemine akıllıca bir çözüm buluyor. Titreşen bir sistemin frekansı (saniyedeki titreşim sayısı) ne kadar yüksekse en düşük enerjili kuantum seviyesine (temel duruma) inmesi için soğutulması gereken sıcaklık o kadar yüksek. Ekip frekans ile sıcaklık arasındaki bu ilişkiden hareketle, deneyde saniyede 6 milyar kez titreşen bir akort çatalı (diyapazon) kullanıyor. 6 GHz (GigaHertz) frekanslı akort çatalı, iki alüminyum elektrot arasına yerleştirilmiş bir alüminyum nitrat tabakasından oluşuyor. Alüminyum nitrat kristalinin yüksek ısı iletkenliği, ısının etkili bir şekilde boşaltılmasına olanak sağlıyor. Ancak ekibin başkanlarından Andrew Cleland asıl sırrın yüksek frekansta olduğunu vurguluyor. Cleland saniyede 1000 defa titreşen bir akort çatalını en temel duruma indirmek için sıcaklığının mutlak sıfırdan 1 K'in 50 milyarda biri kadar yüksek olabileceğini, bu dereceye kadar soğutmanın ise eldeki teknolojilerle yapılamayacağını söylüyor. Ancak akort çatalı çok yüksek frekansta, saniyede milyar kez titreşiyorsa, titreşen cismin temel duruma geçişi için inilmesi gereken sıcaklık mutlak sıfırın biraz daha yukarısında. En azından 1 K'in 50 milyonda biri kadar bir dereceye soğutmak yeterli oluyor. Cleland'ın ekibi ticari soğutma sistemlerini kullanarak bunu yapmayı başarabilmiş.

Ekibin deneyde kullandığı 1 mikron (10^{-6} metre) kalınlığındaki ve 40 mikron uzunluğundaki, gözle ancak görülebilen diyapazon trilyonlarca atomdan meydana geliyor. Diyapazonun yapıldığı



Deneyde kullanılan 40 mikron uzunluğundaki diyapazonun taramalı elektron mikroskobu altında görünüşü

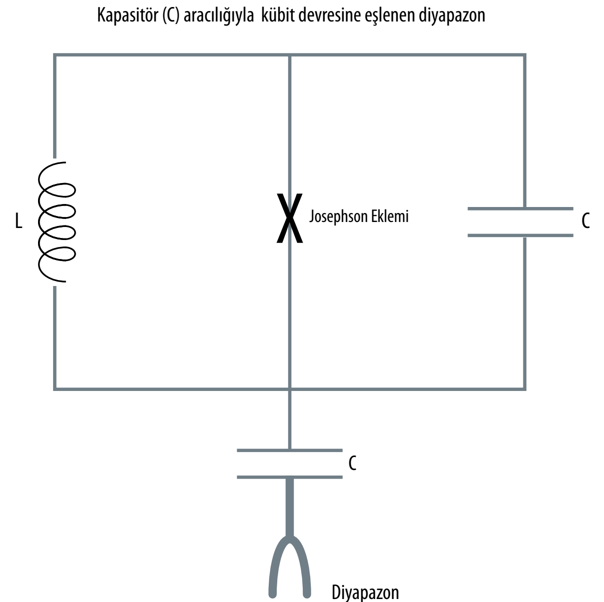


Piezoelektrik materyale elektrik alan uygulandığında materyalde meydana gelen şekil değişimi.

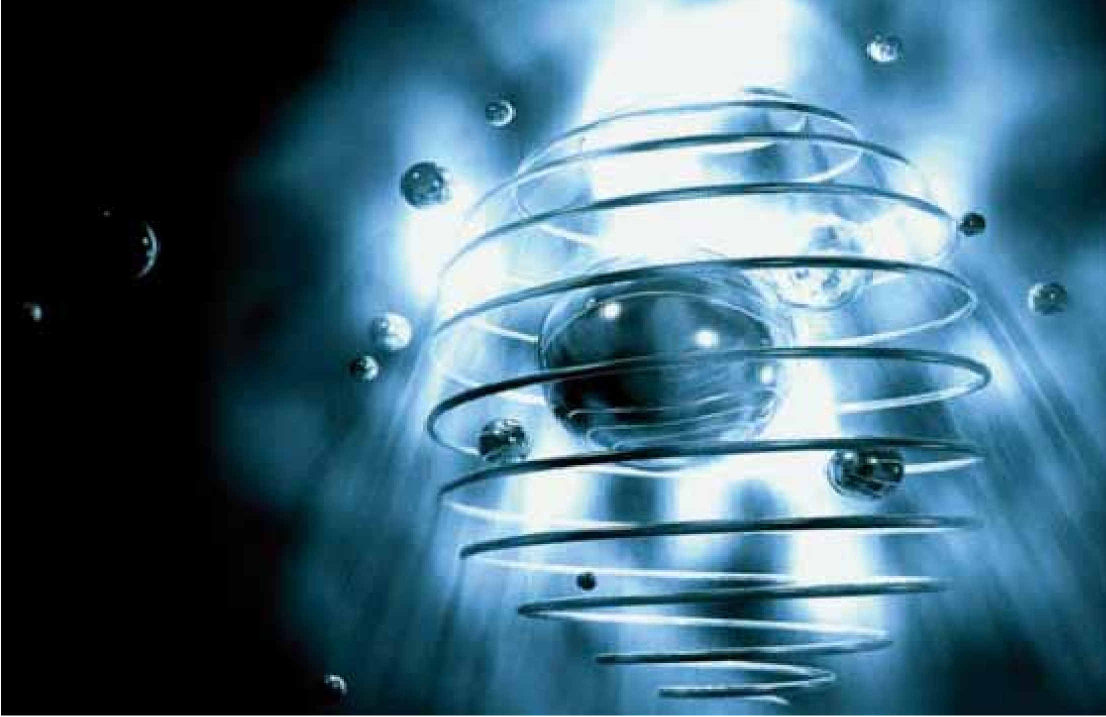
alüminyum nitrat kristali mekanik basınç altında sıkışıp genleştikçe içinde elektrik alan oluşuyor ve elektrik sinyali üretebiliyor. Piezoelektrik adı verilen böylesi materyaller için tersi durum da geçerli. Yani elektrik alana maruz kaldıklarında, örneğin iki noktası arasına voltaj uygulandığında, materyal harekete geçiyor. Uygulanan voltaj hızla değiştikçe materyal bir büzülüp bir genleşerek bir çeşit titreşim hareketi yapıyor. Diyapazunun sahip olduğu bu elektriksel özellik, bir elektrik devresiyle eşleşmesine olanak sağlıyor. Birbirine bağlanan diyapazon ve elektrik devresi 25 miliKelvin sıcaklığa kadar soğutulduğunda her ikisi de en düşük enerjili kuantum seviyesine iniyor. Ama araştırmanın tek başarısı bu değil.

Asıl başarı trilyonlarca atomdan meydana gelen bu sistemin kuantum durumlarının kontrol edilebilmesi. Araştırmacılar bu kontrolü diyapazonun elektrotlarına bağladıkları süperiletken elektrik devresindeki kübitlerle sağlıyor. Zaten deneyin getirdiği yenilikçi fikir de bu tasarıda saklı. Deneyde kullanılan elektrik devresi bir indüktör (L), bir kapasitör (C) ve bir Josephson ekleminden oluşuyor. Enerji depolayabilen devre elemanları olan indüktör ve kapasitörden oluşan bir elektrik devresinde, elektrik enerjisinin belli frekanslarda devreyi dolaşması sağlanabiliyor. LC devreleri belli frekansta elektrik sinyali üretebiliyor. Bir yalıtkan tabakayla ayrılmış iki iletken levhadan oluşan kapasitör, yalıtkan bölgede oluşan elektrik alanda enerjiyi depoluyor. Kapasitör bir indüktöre bağlandığında kapasitörde biriken elektrik yükü indüktöre akmaya başlıyor. Üzerinden geçen akım değiştikçe manyetik alan oluşturan indüktör, enerjiyi manyetik alanda depolamaya başlıyor. Kapasitör boşalıp tüm enerji indüktörde depolandıktan sonra iş tersine dönüyor. Böylece enerji yani elektrik yükleri iki devre elemanı arasında gidip geliyor. Gidiş gelişin frekansı değişik özellikte indüktör ve kapasitör kullanılarak değiştirilebiliyor.

Kapasitör (C) aracılığıyla kübit devresine eşlenen diyapazon



<<<



Bu noktada, bahsettiğimiz devrede süperiletken teller ve materyal kullanıldığına dikkat çekelim. Süperiletken devrede elektronlar tek tek değil çiftler halinde (Cooper çiftleri), dirence maruz kalmadan dolanıyorlar. Kullanılan devredeki kilit elemanlardan biri de Josephson eklemi. Bu eklem, arasında yalıtkan bir bölge bulunan iki süperiletkenden meydana geliyor. Kendi içinde bir çeşit kapasitör barındıran bu eklemin yalıtkan bölgesi o kadar dar ki, Cooper çiftleri kuantum tünelleme yaparak karşı tarafa geçebiliyor. Cooper çiftlerine eşlik eden madde dalgalarının fazı, devredeki akım ve manyetik alan kullanılarak ayarlanabiliyor. Cooper çiftlerinin dalga boylarının uzun olması, sistemin çok düşük sıcaklıklara kadar soğutulmuş olması gibi faktörler, Cooper çiftlerinin eşevreli faz durumlarını uzun süre koruyabilmesine olanak sağlıyor. Dahası Cooper çiftlerinin Josephson ekleminden aynı anda iki farklı yönde geçmesi sağlanarak üst üste binmesi ve bir kübit gibi davranması da sağlanabiliyor.

Peki kübit gibi davranan bir elektrik devresi kullanılarak bu devreye bağlı mekanik sistemin de (diyapazonun da) kübit gibi davranması nasıl sağlanıyor? Nasıl bir atomun ışık taneciklerini soğurup yayması için ışığın belli frekansta olması gerekiyor, bir kristalin de fonon adı verilen mekanik titreşimin enerji paketlerini soğurması için fononların belli frekansta olması gerekiyor. Bunun nedeni kristal yapıdaki atomların birbirine bağlı olmaları ve birlikte titreşmeleri. Bu titreşim gelişigüzel değil, belli kiplerde gerçekleşiyor. Her bir kipin belli bir enerjisi yani belli bir frekansı var. Santa Barbara ekibi, diyapazona bağlı elektrik devresinden belli frekansta bir enerji paketi yollayarak, diyapazonun bu enerjiyi soğurup bir üst kuantum enerji seviyesine çıkmasını sağlayabilmiş. Tersi gözlemi de yapmışlar, yani diyapazondan elektrik devresine enerji paketi geçişini de gözlemişler. Süperiletken elektrik devresi kübit gibi davranınca, devreye bir kapasitör aracılığıyla bağlanan diyapazonun da aynı anda iki kuantum durumunda bulunduğu gözlenebiliyor.

Geçen yılın en başarılı araştırmalarından biri olarak ilan edilen bu çalışmadaki deney düzeneği, popüler bilim dergilerinde "kuantum makinesi" olarak yer aldı. Enerji paketçiğinin, mekanik titreşim yapan minicik bir diyapazondan kuantum bilgisayarlar için geliştirilen bir elektrik devresine aktarılabilmesinden yola çıkılarak, bu düzeneğe "kuantum mikrofon" da dendi. Sonuçta bildiğimiz mikrofonlarda da sesin titreşim enerjisi elektriğe dönüştürülüyor. Deneyin teknik başarısı yadsınamaz. Ancak deneyin bu kadar ses getirmesinin nedeni gözle görülen bir sistemin kübit gibi davranabildiğini göstermesinde aranmalı. Sonuçta bu deneyle "Schrödinger'in kedisi" paradoksunun pek de paradoks olmadığı ispatlanmış oldu.

Kaynaklar
Breaktrough of the Year: The first Quantum Machine http://www.sciencemag.org/content/330/6011/1604.full
Cleland, A. N. ve diğ., "Quantum ground state and single-phonon control of a mechanical resonator", *Nature*, Sayı 464, s. 697-703, 1 Nisan 2010.
Martinis, J. M., "Superconducting Phase Qubits", *Quantum Information Processing*, Cilt 8, Sayı 81, 2009.

Özlem İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Sıradan Bir Zeki Değilim: Disleksiğim

İlkokula yeni başladığında yaşadığı sıkıntılar, çocuğun okuldan nefret etmesine, kendine olan güvenini kaybetmesine ve sosyal hayatında birçok olumsuzluğun gelişmesine neden olacak boyutlara ulaşabiliyor. Öğretmenlerinin ya da ebeveynlerinin tembel, disiplinsiz ve düşük zekâ seviyesine sahip olduğunu düşündükleri bu "sorunlu" çocuklar büyüdüklerinde bilim insanı, mucit, sanatçı ve devlet adamı olabilirler. Belki de Albert Einstein, Leonardo da Vinci, Mozart, Thomas Edison, Auguste Rodin gibi birçok ünlü isimle ortak bir yönleri vardır: Öğrenme güçlüğü sorunu.



Öğretmenlerinden gelen şikâyetlerin artması, okuldaki başarısızlıkları ve kötü notları sekiz yaşındaki Ishaan'ın ailesi tarafından yatılı okula gönderilmesine neden olur. Yatılı okulun mutsuz geçen ilk günlerinde yeni gelen resim öğretmeni sınıftaki etkinliklere katılmayan yalnız öğrenciyi hemen fark eder. Yaratıcı ve hayal dünyası çok geniş Ishaan'ın disleksik olduğundan şüphelenen öğretmen, öğrencisinin hayatında pek çok şeyi değiştirecektir. Disleksi konusunda farkındalık yaratan 2007 yılı Bollywood yapımı Taare Zameen Par (Yeryüzündeki Yıldızlar) isimli film disleksinin kişi üzerinde sosyal ve kişisel düzeyde yarattığı yıkıcı etkileri vurguluyor. Evet Ishaan durumunun farkına varan bir öğretmeni olduğu için şanslıydı. Ancak dünya nüfusunun % 6'sında görülen disleksi çoğu zaman fark edilmiyor.

En Önemli Etken Genetik Faktörler

İlkokula yeni başlayan bazı öğrenciler için okumayı öğrenmenin zorluğu, bazen okula başlama heyecanını bile unutturabiliyor. Yaşanan sıkıntılar çocuğun okuldan nefret etmesine, kendine olan güvenini kaybetmesine ve sosyal hayatında birçok olumsuzluğun gelişmesine neden olacak boyutlara ulaşabiliyor. Dinleme, okuma, yazma, konuşma ve matematik gibi konularda beklenen başarıyı yakalayamayan çocuklarda gözlenen öğrenme güçlükleri zamanında saptanmazsa sosyal, eğitimsel ve ruhsal problemlerin ortaya çıkmasına neden olabiliyor.

Öğrenme güçlüğü beynin bilgiyi alması, işlemesi, saklaması ve kullanmasında yaşanan nörolojik sorunlar nedeniyle ortaya çıkıyor. Bu nörolojik sorunların altında ise pek çok etkenin olabileceği ama genetik faktörlerin en büyük rolü oynadığı belirtiliyor.

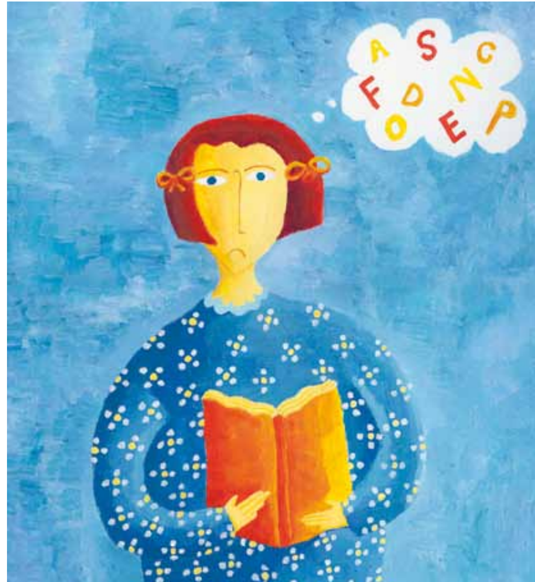
Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı'na göre öğrenme güçlüğü, matematik öğrenme güçlüğü (diskalkuli), okuma güçlüğü (disleksi), yazma ya da yazılı anlatım güçlüğü (disgrafi) ve başka türlü adlandırılamayan öğrenme güçlüğü başlıkları altında değerlendiriliyor.

Kelimelerle Başım Dertte!

Öğrenme güçlüklerinin en bilineni olan disleksinin kelime anlamı kelime-dil zorluğu ya da kelimelerle ilgili zorluklar olarak biliniyor. 1896 yılında İngiliz doktor W. Pringle, 14 yaşındaki disleksik bir erkek çocuğun yaşadığı okuma sorununun görme bozukluğu ile ilgili olduğunu düşünmüş olsa da daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda disleksinin merkezi sinir ve dil sistemleriyle ilgili sorunlardan kaynaklanan okuma güçlüğü olduğu görülüyor.

Disleksinin en tipik belirtileri, işitme ve görme duyularında sorun olmamasına rağmen yavaş okuma, b, d, p, q gibi harfleri ve bazı kelimeleri karıştırma, tersten algılama, okurken atlama, benzer kelimeleri karıştırma, heceleme zorluğu, hecelerin yerini değiştirme, yeni ve karmaşık kelimeleri öğrenmekte zorluk çekme, zaman kavramlarında ve sesli okumada zorlanma, harflerin ses sırasını karıştırma olarak sayılıyor. Bu belirtiler çocuktan çocuğa da farklılık gösterebiliyor. Okul öncesi dönemdeki çocuklarda disleksi, motor becerilerinde yetersizlikler, kavram öğrenmekte zorlanma, konuşmada gecikme ve konuşma bozukluğu gibi bazı sinyaller verse de sorun çocuğun ilkokula başlamasıyla su yüzüne çıkıyor. Bazı durumlarda ise disleksiye dikkat eksikliği ve hiperaktivite sorunu da eşlik edebiliyor.

Disleksik kişinin okuması yavaşsa, okuma sırasında duraklama ve tekrarlama hataları söz konusuysa bu tip disleksi algısal (perseptüel - P tipi) disleksi, eğer okuma hızlıysa, ancak hece ve kelime atlama hataları oluyorsa dilsel (linguistik - L tipi) disleksi olarak isimlendiriliyor. İki tip disleksi arasındaki farkın, beynin sağ ve sol yarıkürelerinden birinin diğerine göre daha az gelişmiş olmasından kaynaklandığı düşünülüyor. Örneğin L tipi dislekside beynin sağ yarıküresinin daha az gelişmiş olması ve sol yarıküresinin baskın oluşu neden olarak gösterilirken P tipi dislekside ise durumun tam tersi olduğu düşünülüyor.

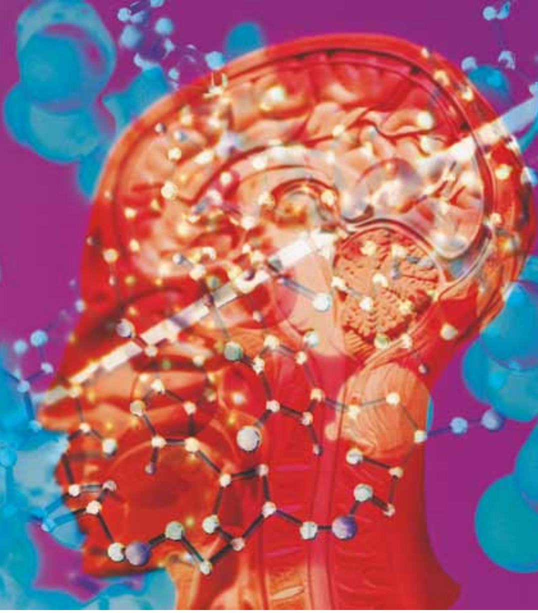


Erkek Çocuklarda Daha Sık Görülüyor

Disleksi erkek çocuklarda kızlara oranla 3-4 kat daha fazla görülüyor. Annenin hamileyken geçirmiş olduğu enfeksiyonlar, yetersiz beslenme, bilinçsiz ilaç kullanımı, bebeğin düşük kilolu doğması ve zor bir doğum yaşanması, gelişiminde rol oynayan etkenler arasında sayılıyor. Ama esas olarak genetik faktörlere bağlı olarak beynin bazı bölgelerinde görülen sorunlar nedeniyle ortaya çıktığı düşünülüyor.

Öğrenme güçlüklerinin en bilineni olan disleksinin kelime anlamı kelime-dil zorluğu ya da kelimelerle ilgili zorluklar olarak biliniyor. 1896 yılında İngiliz doktor W. Pringle, 14 yaşındaki disleksik bir erkek çocuğun yaşadığı okuma sorununun görme bozukluğu ile ilgili olduğunu düşünmüş olsa da daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda disleksinin merkezi sinir ve dil sistemleriyle ilgili sorunlardan kaynaklanan okuma güçlüğü olduğu görülüyor.

Bazı araştırmalarda disleksik çocukların beyinlerinin önemli birkaç bölgesinin görsel analiz ve fonolojik (sese ilişkin) işlem için yeterince aktif olmadığı, sağ ve sol bölümlerindeki aktivitelerinde farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmış. Örneğin disleksik olmayan kişilerin beyninin sağ yarıküresinin sol yarıküresine oranla daha küçük olduğu gözlenmiş oysa disleksik kişilerde beynin iki yarıküresi ya eşit büyüklükte oluyor ya da sol yarıküre daha küçük oluyor.



Disleksi tanısı konulan çocukların % 80'inden fazlasının ailesinde de disleksiklere rastlanmış. İkiz kardeşler üzerinde yapılan araştırmalardan da disleksinin genetik nedenlere bağlı olarak gelişebileceğine dair sonuçlar elde edilmiş. Örneğin 6. kromozomun sesleri kodlama ve kelimeleri seslendirme, 15. kromozomun kelimeleri tanıma yeteneği ile ilişkili olduğu saptanmış. Bu nedenle beynin gelişiminde görevli birçok genin disleksinin gelişiminde de rol oynadığı düşünülüyor. Örneğin 6. kromozomda yer alan DCDC2 geninin beynin okuma bölgesindeki sinir hücrelerinin koordinasyonunda görevli olduğu bulunmuş. Normal okuma için beyindeki devrelerin birbirleriyle iletişim halinde olmaları gerekirken DCDC2 geninde meydana gelen bir değişikliğin bu iletişimi bozduğu saptanmış.

Erken Tanı Çok Önemli

Uzmanlar disleksik kişilerin hasta olmadığını ya da disleksinin bir hastalık olarak değerlendirilmemesi gerektiğini önemle vurguluyorlar. Yaşam boyu sürebilecek bu sorun ne kadar erken fark edilirse uygulanacak tedavi çocuğun normal okuyucu seviyesine yaklaşmasında o kadar etkili oluyor. Okumaktan çekinen, okulu sevmeyen ya da disleksinin diğer belirtilerini gösteren bir çocuğun tembel ve disiplinsiz olduğu gibi bir sonuca varmadan önce akıllara disleksiyi ya da diğer öğrenme güçlüklerini getirmekte fayda var. Erken tanı konulabilmesinde elbette en büyük rol annelerin, babaların ve öğretmenlerin gözlemleri.

Disleksi şüphesi olan çocuklara, uzmanlar tarafından yapılacak zekâ testi, psikometrik ve nöropsikolojik testler sonrasında tanı konulabiliyor. İlaç tedavisi olmayan disleksi için önerilen, eğitimcilerin, bu konudaki uzman pedagogların ve ailelerin yer aldığı ekiple tedavi sürecine başlanması. Çocuğun bir yandan normal okuluna devam ederken aynı zamanda somut, deneysel öğrenme ve soyut düşünebilme olanakları yaratacak, öğrenme becerisini güçlendirecek eğitim programlarının uygulanacağı bireysel çalışmalar yapması ya da grup çalışmalarına katılması öneriliyor.

Çabalar Farkındalık Yaratmak İçin

Binlerce disleksik çocuğun fark edilmeyip gerekli eğitim programları ya da terapiler dahilinde tedavi edilmediğini düşünürsek ileride hepsinin mutsuz, sosyal hayatında ve ilişkilerinde başarısız, kendine güveni olmayan, topluma kazandırılmamış birer yetişkin olacağını tahmin etmek zor olmasa gerek. Özellikle son yıllarda tüm dünyada disleksi konusunda yapılan etkinliklere, projelere ve araştırmalara bakıldığında sorunun ciddiyetinin farkına varıldığı düşünülüyor. Örneğin bazı ülkelerde disleksi konusuna ve disleksik çocuklara dikkat çekmek için disleksi farkındalık günleri düzenleniyor ve çeşitli etkinlikler yapılıyor.

Diğer Öğrenme Güçlükleri

Matematik öğrenme güçlüğü (diskalkuli) ve yazma ya da yazılı anlatım güçlüğü (disgrafi) disleksi dışında bilinen yaygın diğer öğrenme güçlüklerinden. Matematikle yıldızı barışmayan pek çok öğrenci tanırız, bazıları gerçekten matematiği sevmiyor olsa da bazılarının sorunu bu değildir. Diskalkuli sorunu yaşayan öğrenciler matematik işlemi yapmakta güçlük çekiyor, matematik sembollerini tanıyamıyor, çarpım tablosunu öğrenmede zorlanıyor, zaman ve yön kavramlarında hatalar yapıyor. Bunlar diskalkulinin belirtilerinden sadece birkaçı, nedenleri dislekside olduğu gibi tam olarak bilinmiyor, benzer çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabileceği düşünülüyor. Belirtiler çocuğun ilkokula başlamasıyla yoğun olarak gözlense de tüm öğrenme güçlüklerinde olduğu gibi erken tanı çok önemli. Yetişkinlerde de gözlenen diskalkuli, günlük yaşamında sayılarla ya da matematiksel hesaplamalarla karşı karşıya kaldığında kişinin hayatını zorlaştırabiliyor. Yapılan araştırmalar diskalkuliye bazı durumlarda disleksinin de eşlik ettiğini gösteriyor. Disgrafi denen yazma ya da yazılı anlatım güçlüğünde ise b-d, m-n, ı-i, d-t, g-k, g-ğ-y, l-r-n, f-v harflerini yazarken karıştırma, yazım hataları, okunaksız ve düzensiz el yazısı, rakam ve sözcükleri ters yazma, sözcükler arasında boşluk bırakmadan ya da sözcüğü birkaç parçaya bölerek yazma gibi problemler gözleniyor.





Dernekler de Çalışıyor

Pek çok dernek, öğrenme güçlükleri konusuna dikkat çekmek ve toplumda farkındalığı sağlamak için çalışmalar yapıyor. Örneğin Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Derneği (www.hiperaktif.org), Dikkat Eksikliği ve Öğrenme Güçlüğü Derneği (www.hiperaktivite.org.tr), Çocuk ve Genç Ruh Sağlığı Derneği (www.cgrsder.org) ve Kuzey Kıbrıs Disleksi Derneği (http://www.disleksi.org) bu oluşumlardan bazıları. Örneğin Kuzey Kıbrıs Disleksi Derneği disleksiyi anlatmak ve disleksinin doğru anlaşılmasını sağlamak amacıyla projeler yapıyor, kampanyalar düzenliyor. İşin tedavi boyutunda asıl görev çeşitli özel eğitim, rehabilitasyon ve davranış bilimleri merkezlerindeki ve hastanelerin psikiyatri bölümlerindeki uzmanlara düşüyor.

Avrupa Parlamentosu'nun 15 Kasım 2006 tarih ve 1720/2006/EC sayılı kararıyla kurulan ve ülkemizin de 3 Temmuz 2007'de katıldığı "Hayat Boyu Öğrenme Programı (LLP)" kapsamında disleksi konusunda pek çok proje başlatılmış. Projelerde öğretmenler, psikologlar ve çocukları disleksik ebeveynler için eğitim programlarının ve eğitim materyallerinin hazırlanması, okul öncesi dönemde disleksi riski altındaki çocukların tanımlanması ve bunlara özel eğitim verilmesi amaçlanıyor. Ayrıca yetişkin disleksik bireylere yönelik internet sitesi ve elektronik kitap hazırlanması da bu uluslararası projelerin hedeflerinden biri. Umut veren bu çalışmaların sonuçlarının yakın zamanda disleksik çocuklarda, ailelerde ve öğretmenlerde olumlu etkilerinin gözleneceği düşünülüyor. Unutmayalım, onlar tembel, disiplinsiz, zekâ geriliği olan çocuklar değiller, en az kendi yaşıtları kadar zekiler, hatta bazıları üstün zekâlı. İhtiyaçları sorunlarının fark edilerek desteklenmeleri, güçlü yanlarının ve başarılarının takdir edilmesi. Türkiye'deki disleksiklerin sayılarıyla ilgili farklı bilgiler veriliyor. Ancak yaygınlığının tahmin edilenden çok daha fazla olduğu düşünülüyor. Bu yüzden de uzmanlar başta disleksi olmak üzere tüm öğrenme güçlüğü sorunu yaşayan çocukların ya da yetişkinlerin saptanmasına yönelik tarama ve takip sistemlerinin kurulmasının büyük önem taşıdığını belirtiyor.

Kaynaklar

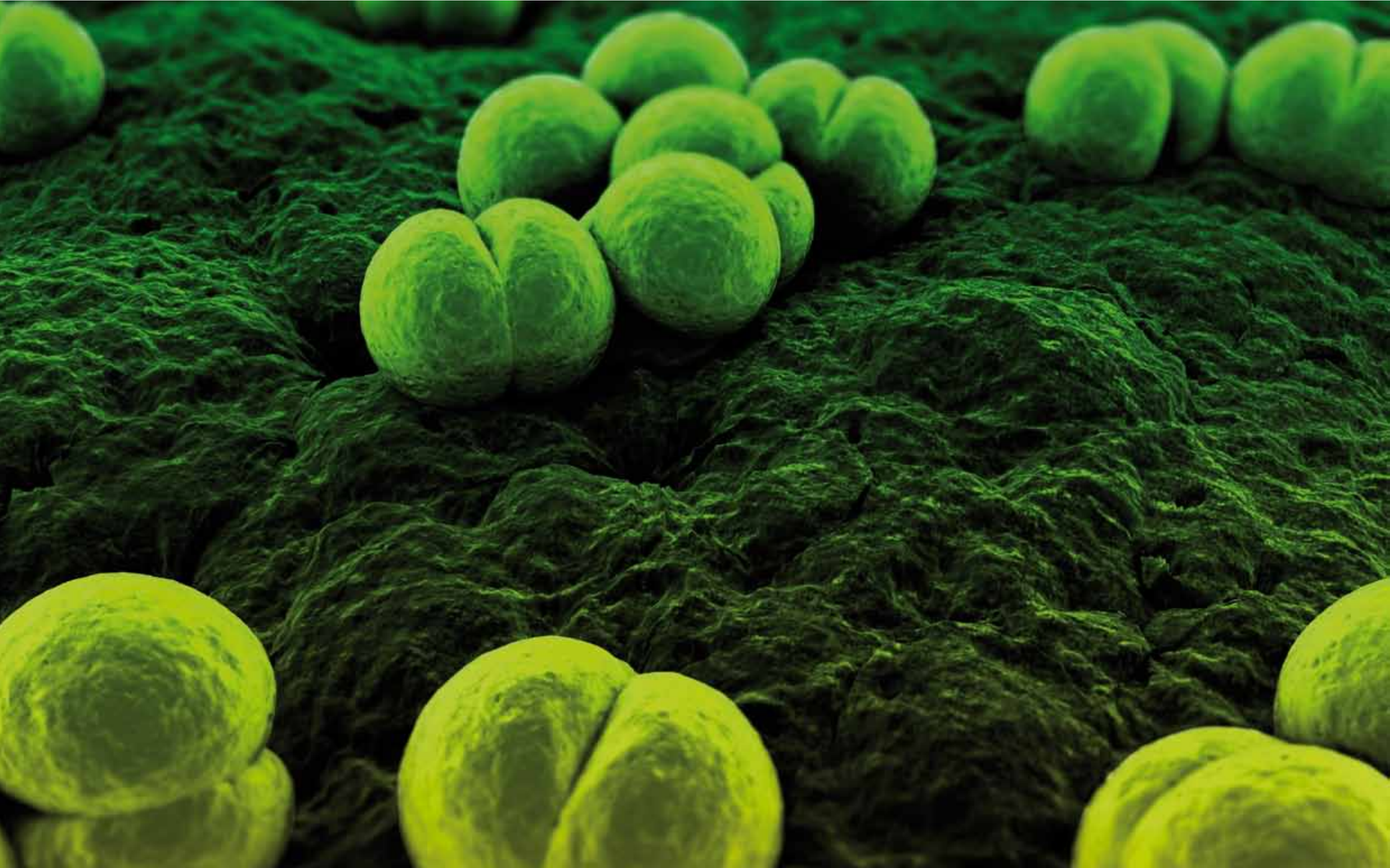
Caylak, E., "The Studies about Phonological Deficit Theory in Children with Developmental Dyslexia: Review", American Journal of Neuroscience, Cilt 1, s. 1-12, 2010.
Tunmer, W. ve Greaney, K., "Defining Dyslexia", Journal of Learning Disabilities, Cilt 43, s. 229-243, 2009.
Gabrieli D. E. J., "Dyslexia: A New Synergy Between Education and Cognitive Neuroscience", Science, Cilt 325, s. 280-283, 2009.
Galaburda, A.M., LoTurco, J., Ramus, F., Fitch, R. H., Rosen, G. D., "From Genes to Behavior in Developmental Dyslexia", Nature Neuroscience Cilt 9, s. 1213 – 1217, 2006.
http://www.meb.gov.tr/
http://www.ua.gov.tr
http://www.disleksi.org

İlay Çelik

Bilimsel Programlar Uzman Yardımcısı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Mikroplar Akıllı mı Ne?

Dünyadaki canlıların büyük çoğunluğunu gözle göremediğimiz mikroorganizmalar oluşturuyor. Bu tek hücreli canlılar hemen hemen her çeşit ortamda yaşayabilecek bir biyolojik çeşitlilik sergiliyor. Mikroorganizmalar çok hücreli canlılara göre çok daha basit canlılar olarak kabul edilseler de kimi özellikleri yapısal basitliklerinden beklenmeyecek ölçüde karmaşık ve gelişmiş olabiliyor. Araştırmacıların adeta bir çeşit zekâya benzettiği bu özellikler mikroorganizmaların sandığımız kadar basit ve ilkel canlılar olmadığını düşündürüyor.



>>>

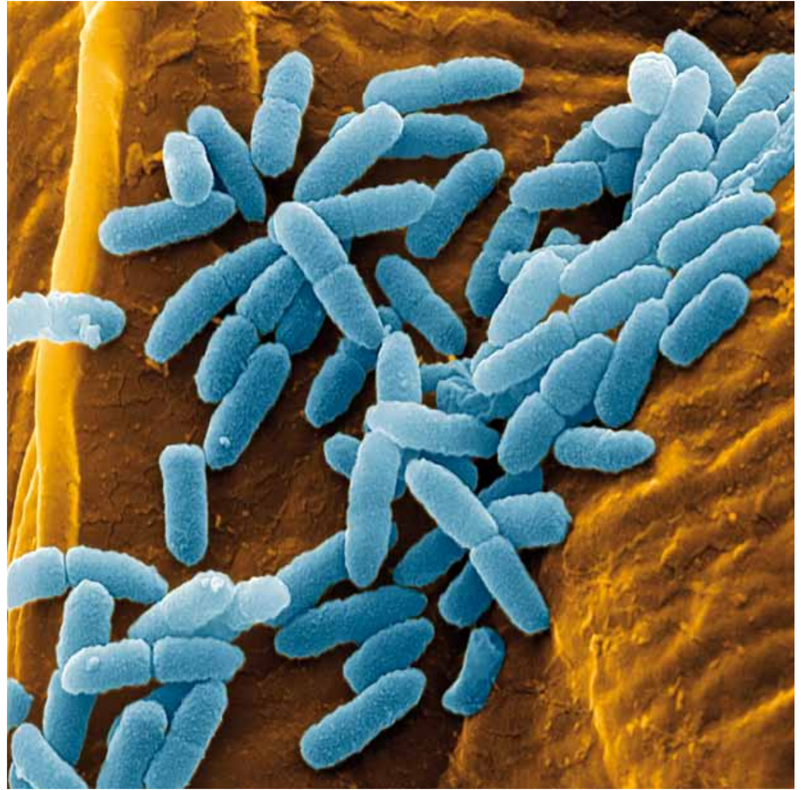
Mikroorganizmaların zekâ ürünüymüş gibi görünen davranışları tıpkı başka özellikleri gibi çeşitlilik gösteriyor. Tabii ki mikroorganizmalar için gerçek bir zekâdan bahsetmek imkânsız, çünkü bir sinir sistemine bile sahip değiller. Mikroorganizmaların bu tür davranışları, bir çeşit "kimyasal bilgisayar" gibi işleyerek sergiledikleri düşünülüyor. Bu modele göre, hücre dışarıdan gelen bilgiyi girdi olarak kullanıp çıktı olarak bir davranış ortaya koyuyor. Bu defa işlem birimleri, bilgisayarlardaki mantık kapılarına benzer biçimde işleyen proteinler. Dışarıdan gelen girdiler proteinlerin şekil değiştirmesine, bir araya gelmesine ya da belirli bilgi işleme silsileleri içerisinde bazı proteinlerin kimyasal olarak değişmesine yol açıyor. Sonuçta uyarılan efektör proteinler de davranış tepkisini oluşturuyor.

İşte mikroorganizmaların, çevrelerinin farkında oldukları ve bilinçli olarak tepki verdikleri izlenimini uyandıran davranışlarından bazıları:

Mikroplar İletişim Kuruyor

Bakterilerin kimyasal sinyaller kullanarak akrabalarıyla örgütlendiği, müttefikleriyle işbirliği yaptığı ya da düşmanlarına gözdağı verdiği biliniyor. Mikrobiyologlar bu kimyasal "konuşma"nın, bakteri hücrelerinin hayvan topluluklarının karmaşıklığına yakın biçimde dayanışma göstermesine, çok hücreli canlılar gibi özelleşebilmesine ve sosyal davranış gösterebilmesine olanak sağladığı görüşünde.

Bakterilerin iletişimine bariz bir örnek *Bacillus subtilis* bakterisinde görülüyor. *Bacillus subtilis* bireyleri besince zengin bir ortamdayken diğerlerinden bağımsız olarak bölünüyor ve bir başlangıç noktasından etrafa yayılan dairesel bir koloni oluşturuyor. Ancak besin miktarı azaldığında bir çeşit dayanışmacı davranış göstermeye başlıyorlar. Görünüşe göre, çoğalan hücreler komşuları tarafından salgılanan kimyasal maddeleri algılıyor ve bu maddelerden özellikle uzaklaşıyor. Bu durum besin kaynağı için daha az rekabet oluşturuyor. Besin miktarı azaldıkça koloninin dallanan uzun kolları bir merkez etrafında sarmal biçimde kıvrılıyor. Besin iyice azaldığında ise kollar epey inceliyor ve koloni çok düzenli bir şekil alıyor. Bu olguyu taklit eden matematiksel modeller oluşturan araştırmacı Ben-Jacob, modelin bakterilerden kimyasal maddeler yayıldığına ilişkin veriler girildiğinde gerçeğe en yakın biçimde çalıştığını ve bunun bakterilerin gerçekten iletişim kurduğu düşüncesini desteklediğini söylüyor.



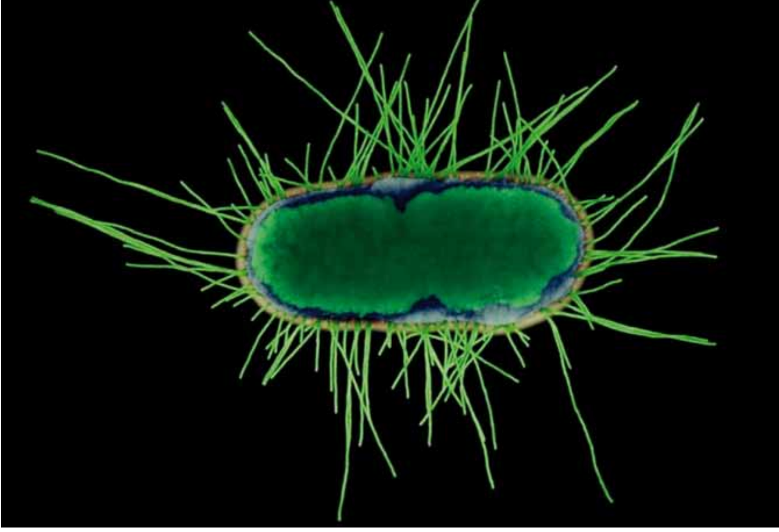
Bacillus subtilis bakterisi ortamdaki besin miktarı azaldığında dayanışmacı davranış gösteriyor.

Mikroplar Karar Veriyor

Pek çok mikroorganizma, çevresindeki kendi türüne ait birey sayısını algılayarak davranış değişikliği gösterebiliyor. Bu da bu canlılara grup halindeyken toplu eylem yapma şansı tanıyor. Mikroorganizmaların eşgüdümlü olarak takım çalışması yapmasını sağlayan yöntemlerden biri, yeter çoğunluğu algılama olarak bilinen olgu.



Tek bir organizma gibi hareket eden bağımsız hücrelerden oluşan cıvık mantar, labirentte en kısa yol üzerinde büyüyerek tüp biçiminde yapılar oluşturuyor.



Escherichia coli bakterisi ortama besin girdiğinde rutin hareket döngüsünü değiştirerek doğrusal bir hareketle besine doğru ilerliyor

Vibrio harveyi adlı bakteri bu olgunun gözlemlendiği canlılardan biri. Bu bakteriler rutin olarak öztetikleyici olarak adlandırılan bir molekül üretiyor ve bunu çevresine salgılıyor. Çoğu zaman bunun sonucunda hiçbir şey olmuyor ancak molekül ortamda yeterince yüksek yoğunluğa ulaşırsa bu durum, *Vibrio harveyi* hücrelerinde kimyasal bir tepki oluşturuyor ve hücreler parlamaya başlıyor. Molekülün yoğunluğu ortamda bulunan bakteri sayısıyla ilgili, dolayısıyla bakteri sayısı yeterince arttığında bakteriler solgun mavi bir ışıkla parlıyor.

Sonuçta *Vibrio harveyi* hücreleri tek başlarına parlamazken grup halindeyken parlıyor. *Vibrio harveyi*'nin bu davranıştan ne gibi bir avantaj sağladığı henüz bilinmiyor, ancak *Vibrio harveyi*'nin benzer bir davranış sergileyen akrabası *V. fischeri* için bu gizem çözülmüş. Laboratuvar dışında *V. fischeri* genellikle Hawaii'deki bir tür mürekkep balığının içerisinde yoğun koloniler halinde yaşıyor. Mürekkep balığı bakterilere güvenle yaşayıp çoğalabilecekleri bir ortam sağlarken bakteriler de ışıma yaparak mürekkep balığının derin deniz habitatında kamufle olmasına yardım ediyor.

Yeter çoğunluğu algılama, başka pek çok mikroorganizmada da çeşitli amaçlar için kullanılıyor, bunlara bazı hastalık yapıcı mikroorganizmalar da dahil. *P. aeruginosa* adlı mikroorganizma kistik fibroz hastalarının akciğerlerindeyken, dokulara girmesini ya da hastanın direnç sistemine karşı koyabilmesini kolaylaştıran özel maddeleri ne zaman kullanması gerektiğine yeter çoğunluğu algılama yoluyla karar veriyor. Belirli bir eşik geçildikten sonra etkinleşen bu sistem sayesinde, koloni hastanın bağışıklık sistemini erken bir zamanda uyandırmaktan kaçınmayı başarıyor. Böylece saldırıya geçmeden önce yeterince çoğalmış ve güçlenmiş oluyor.

Hastalık yapıcı mikroorganizmalarda yeter çoğunluğu algılama mekanizmasının keşfi, mikrobik hastalıklara karşı yepyeni bir stratejinin yolunu açtı. Araştırmacılar antibiyotiklere karşı sürekli daha da dirençli hale gelen bakterilerle savaşta, onları öldürmeye çalışmak yerine kendi aralarındaki iletişimi kesmenin çok daha akıllıca olacağını düşünüyor. Böylece bakterilerin yeter çoğunluğu algılama mekanizmaları sekteye uğratılarak kazanılan zamanda, bağışıklık sisteminin uyanarak koloniyi etkisiz hale getireceği yönünde bulgular elde edilmiş.

Mikroplar Yönlerini Buluyor

Hayvanlar dünyasında çok gelişmiş örneklerini gördüğümüz yön bulma yeteneği mikroorganizmalarda da görülüyor. Suda yaşayan *Chlamydomonas* algleri ışığa doğru hareket edebiliyor. Ancak bu yönelimi sadece gelen ışık fotosentez yapmasına uygun bir dalga boyundaysa gösteriyor.

Escherichia coli bakterileri ise normal şartlarda bir doğru üzerinde hareket ederken aniden kendi çevresinde dönerek rastgele bir yöne doğru tekrar doğrusal harekete başlıyor. Bakterinin hareketi bu iki tip hareketin dönüşümlü gerçekleşmesiyle gerçekleşiyor. Ancak bakterinin bulunduğu ortama bir miktar besin eklendiğinde kendi çevresinde dönme davranışı sonlanıyor ve bakteri besinin "koku"suna doğru yönelerek düz bir çizgide ilerlemeye başlıyor.

Mikroorganizmaların "-taksi" olarak adlandırılan bu tür yönelim hareketleri, çeşitli moleküler mekanizmalara bağlı olarak çalışıyor. *Escherichia coli* bakterisinin kemotaksi (kimyasal yönelim) hareketi için öne sürülen mekanizmaya göre, bakterinin dış yüzeyinde bulunan almaçlar bakterinin hareketinin belirlenmesinde rol oynuyor. Elektrik devresindeki anahtarlar gibi işlev gören bu almaçlar açık ya da kapalı konumda olabiliyor. Almaçların açık ya da kapalı konumda oluşu iki hareketten birini tetikliyor. Normal şartlarda açık ve kapalı almaçların oranı yaklaşık yarı yarıya olduğu için zaman zaman açık ya da kapalı konumdan biri baskın hale geçip hareketin çeşidini değiştirebiliyor. Ancak besin molekülleri almaçlara tutununca almaçları belirli bir konumda kilitleyip hareketin doğrusal olarak devam etmesine sebep oluyor.

Mikroorganizmaların yön bulma yeteneğinin en çarpıcı örneklerinden biriyse cıvık mantarda görülüyor. Cıvık mantarın bir labirentte giriş ve çıkış arasındaki en kısa yolu bulabildiği keşfedildi. Cıvık mantarlar tek bir organizma gibi hareket eden, amipe benzeyen bağımsız hücrelerden olu-

şuyor. Japon araştırmacı Toshiyuki Nakagaki yaptığı deneyde bir cıvık mantar kitlesini parçalara ayırdı ve her bir parçayı katı agar ortamı (mikroorganizmaların laboratuvar ortamında üzerinde büyütüldüğü jel madde) üzerinde, plastik filmlerle oluşturduğu bir labirentin farklı koridorlarına yerleştirdi. Labirentin girişine ve çıkışına ise besleyici yulaf ezmesiyle doldurulmuş agar blokları koydu. Sonunda mantar parçalarının yayılarak tek bir organizma halinde bir araya geldiğini gördü. Ancak mantar büyürken labirentin çıkmaz noktalarından geri çekilerek giriş ve çıkış arasında kalın bir tüp oluşturdu. Üstelik de giriş ve çıkış arasında dört yol seçeneği olduğu halde mantar her seferinde en kısa yolu seçti.

Mikroplar Öğreniyor ve Hatırlıyor

Mikroorganizmaların bir çeşit hafızası olduğu ve "öğrendikleri" şeylerden yararlanarak davranışlarını değiştirdikleri durumlar da var.

Yapılan araştırmalar mikroorganizmaların hareketlerinin sanıldığı gibi rastgele olmayabileceği, aksine (örneğin yiyecek bulma etkinliklerini optimize edecek nitelikte) hareket stratejilerine sahip olabilecekleri yönünde bulgular ortaya koyuyor.

Örneğin amipler üzerinde yapılan bir araştırma, amip hareket halindeyken eğer önce sağa dönerse bir sonraki dönüşünün iki kat yüksek ihtimalle sola doğru olacağını gösteriyor. Bu da araştırmacılara hücrelerin son döndükleri yönü hatırlamalarını sağlayan ilkel bir hafızaya sahip olduğunu düşündürüyor.

Escherichia coli bakterilerindeyse daha da ilginç bir durum görülüyor. Bu bakteriler yaşam döngülerinin bir bölümünü insan sindirim sisteminde yolculuk ederek geçiriyor ve sindirim sistemi içinde ilerlerken de çeşitli ortamlarla karşılaşıyor. Bakteri, sindirim yolundaki ilerleyişi sırasında maltoz adlı şekerden önce laktoz adlı şekere rastlıyor. Laktozla ilk karşılaşmasında laktozu sindirecek biyokimyasal düzeneğini etkinleştiriyor, ancak aynı zamanda maltozu sindirmesini sağlayacak düzeneği de kısmen etkinleştiriyor ki maltozla karşılaştığında maltozu da sindirmeye hazır olsun.

Araştırmacılar bunun yerleşik bir özellik olmayıp öğrenilen bir davranış olduğunu göstermek için *Escherichia coli* bakterilerini aylarca laktozun olduğu ancak maltozun olmadığı besi ortamında büyüttüler. Sonunda bakteriler önceki davranışlarını değiştirerek maltozu sindiren sistemi erkenden etkinleştirmeyi bıraktı.



Sürekli şekil değiştirerek oluşturduğu yalancı ayaklarla hareket eden amip, dairesel hareket döngüsüne girmesini önleyerek besin bulma şansını artıran bir hareket stratejisine sahip.

Çok hücreli organizmalar gibi göz önünde olmamaları, çok farklı ortamlarda yaşayabilmeleri, gözlemlenmelerinin ve incelenmelerinin daha zor olması gibi sebeplerden dolayı mikroorganizmaların dünyasına dair pek çok ilginç ve sıra dışı olgu hâlâ gizemini koruyor. Bu gizemler aydınlandıkça da mikroorganizmaları nitelemekte kullanılan "basit", "ilkel" gibi sıfatlar yeniden gözden geçirilecek gibi görünüyor.

Kaynaklar
Marshall, M., "Why microbes are smarter than you thought", *New Scientist* İnternet Sitesi, 30 Temmuz 2009, http://www.newscientist.com/article/dn17390-why-microbes-are-smarter-than-you-thought.html?full=true
Lawton, G., "Review: Wetware by Dennis Bray", *New Scientist*, Cilt 202, Sayı 2714, 27 Haziran 2009.
Pennisi, E., "The secret language of bacteria", *New Scientist*, Cilt 147, Sayı 1995, 16 Eylül 2009.
Huang, G., "Tiny organisms remember the way", *New Scientist*, Cilt 193, Sayı 2595, 17 Mart 2007.
Buchanan, M., "A billion brains are better than one", *New Scientist*, Cilt 184, Sayı 2474, 20 Kasım 2004.
Sample, I., "Primitive intelligence", *Nature*, Cilt 407, Sayı 470, 27 Eylül 2000.
Brookes, M., "Get the message", *New Scientist*, Cilt 159, Sayı 2174, 15 Ağustos 1998.
Poole, P., "Microbes on the move", *New Scientist*, Sayı 1706, 3 Mart 1990.

Oğuzhan Vıcıl

*Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Toplum
Daire Başkanlığı*

Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri

Mobil cihazlar ve dizüstü bilgisayarlar son yıllardaki baş döndürücü teknolojik gelişmelerle birlikte hayatımızın vazgeçilmez unsurlarından oldu. Gelişmekte olan elektrikli araç teknolojileri de çevreci teknolojiler olarak yakın bir zamanda hayatımızda yer etmeye aday görünüyor. Bilim adamları ve araştırmacılar gün geçtikçe daha güçlü, daha hafif, daha hızlı elektronik cihazlar ve araçlar geliştiriyor. Tüm bu gelişmelere karşın mevcut pil teknolojileri artan enerji ihtiyacını istenilen ölçüde karşılamaktan şimdilik uzak...

Hafifliklerinin yanı sıra enerji yoğunluğu, kapasite ve güç bakımından da nikel kullanan pillere üstün olan lityum-iyon piller, kısa sürede özellikle mobil cihazlar ve yüksek güç isteyen teknolojiler için (elektrikli araçlar ve askeri uygulamalar gibi) vazgeçilmez pil teknolojilerinden oldu. Buna karşın kapasitesinin ve kullanım ömrünün sınırlı olması ve toplam sahip olma maliyeti, lityum-iyon pil teknolojisinin en büyük dezavantajları arasında.

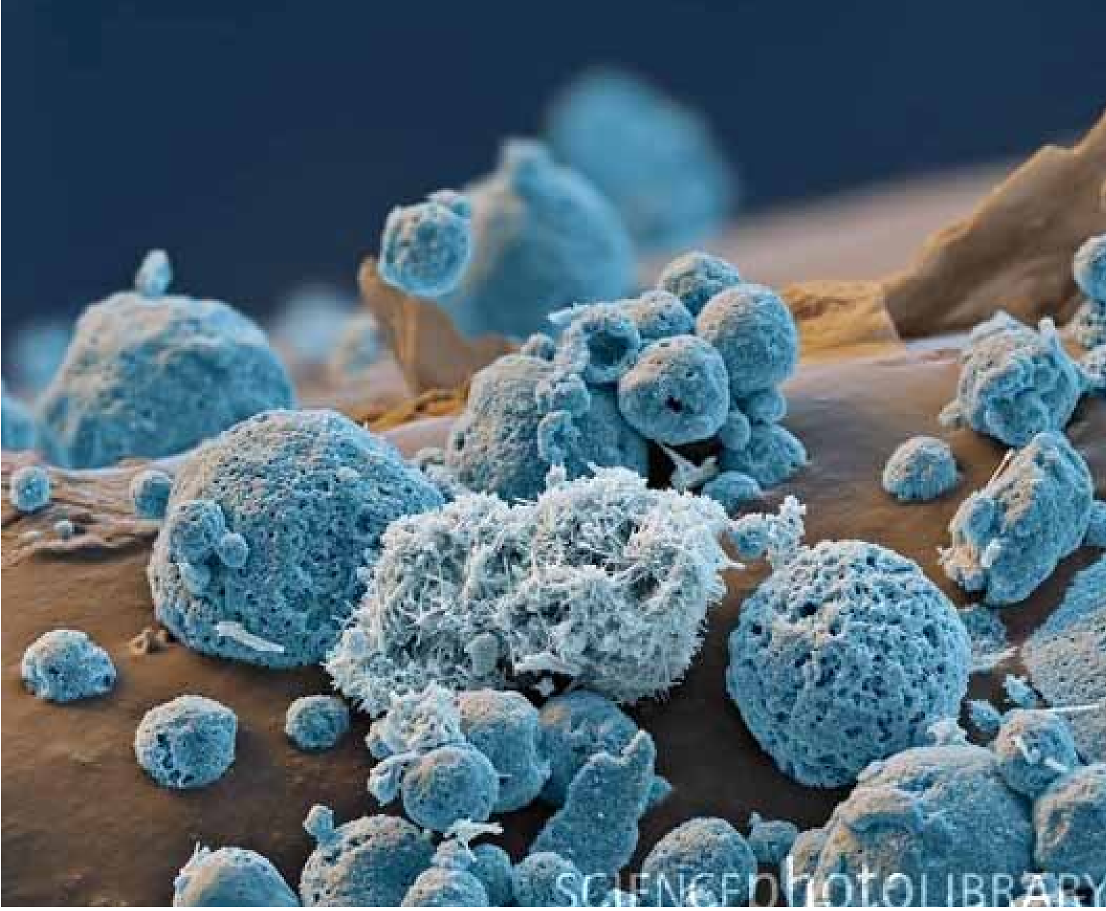
Bilim insanları ve araştırmacılar, son zamanlarda yeni nesil lityum-iyon pil teknolojileri geliştirmek için uğraşıyor. Araştırmalar, çoğunlukla elektrotlar için farklı materyallerin kullanılması ve nanoteknolojiden yararlanılması üzerinde yoğunlaşıyor.

Günümüzde hemen hemen herkes mobil cihazların sağladığı kolaylıktan ve konfordan yararlanıyor. Daha hafif ve daha güçlü portatif cihazlar farklı ürün yelpazeleriyle her yaştan ve her kesimden insanın beğenisine sunuluyor. Çoğu zaman da ihtiyaç nedeniyle bir bakıma bağımlı hale gelinen elektronik cihazların daha fazla kolaylık ve mobilite sağlamalarının önündeki belki de en büyük engel, artan enerji ihtiyacına karşın pil teknolojilerinin henüz bu talebi maliyet etkin bir şekilde karşılayamaması. Nikel kadmiyum (NiCd) ve nikel-metal hidrit (NiMH) gibi nikel tabanlı pil teknolojilerinin kullanım ömrü sorununun bir benzeri de lityum-iyon pil teknolojileri için geçerli. Lityum-iyon piller şarj edildikçe kapasitelerini yitirmeye başlıyor ve belirli bir şarj sayısına ulaşıldığında ise artık kullanılamaz oluyorlar. Ayrıca toplam şarj döngüsü arttıkça veya pil yaşlandıkça (üretim tarihinden itibaren piller yaşlanmaya başlar) iç dirençte artış oluyor. İç direncin artması ise hem pilin kullanım için sağladığı voltajın düşmesine ve bu nedenle maksimum akımın düşük seviyede olmasına, hem de kullanım süresinin azalmasına neden oluyor.

Gerek lityum-iyon pil üreten şirketler, gerekse bu pilleri kullanan cihazları üreten firmalar, pil ömrünü belirleyen faktörler arasında toplam şarj döngüsü ve sıcaklık koşulları gibi etkenlerden bahsediyor olsa da, internet ortamında yer alan bazı iddialara hiç değinmiyorlar. Bu iddiaların başında, lityum-iyon pillerin performanslarının ve ömürlerinin sadece toplam şarj döngüsü ve sıcaklık gibi koşullara bağlı olmadığı, üretim tarihinden itibaren ne kadar süre geçtiğine de bağlı olduğu geliyor. Bir diğer ifadeyle satın alınan cihazı veya yedek pili çok sık kullanmasanız bile gün geçtikçe eskimeye devam ediyor. Her ne kadar bu konuda yayımlanmış bir bilimsel çalışmaya rastlayamadıysak da, birçok kullanıcının kişisel deneyimi bu iddianın doğru olabileceği yönünde önemli veriler sunuyor.



>>>



Tarayıcı elektron mikroskobu ile görüntülenmiş lityum-iyon kristalleri (büyütme oranı: Yukarıdaki fotoğraf 10 cm genişliğinde basılırsa ×1700)

Kullanıma bağlı olarak lityum-iyon pillerin performansının neden düştüğüne veya ömrünün neden azaldığına yönelik önemli bilimsel çalışmalar yapılıyor. Bu çalışmalarla daha yüksek kapasiteli, daha uzun ömürlü ve daha yüksek güç yoğunluklu pillerin geliştirilmesi amaçlanıyor. Şu ana kadar yapılan bilimsel çalışmalarla birtakım önemli sonuçlara ulaşılmış olsa da, bu olgunun temelinde moleküler seviyedeki etkenlerin yatması mekanizmanın tam olarak anlaşılabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri.

Lityum-İyon Pil Teknolojisi

İlk olarak Sony tarafından, 90'lı yılların başlarında ticari hale getirilen lityum-iyon piller, nikel kadmiyum (NiCd) ve nikel-metal hidrit (NiMH) gibi nikel tabanlı pillere nazaran daha hafiftir (lityum, standart koşullar altında en hafif katı elementtir). Bununla birlikte enerji yoğunluğu, kapasite ve güç bakımından daha üstün oldukları için, büyüklük ve uzun kullanım süresi açılarından nikel tabanlı pil teknolojilerinden daha avantajlıdır. Bu nedenle kullanımı son yıllarda hayli yaygınlaşmış, özellikle mobil cihazların ve yüksek güç isteyen teknolojilerin (elektrikli el aletleri, elektrikli araçlar ve askeri uygulamalar gibi) vazgeçilmez batarya teknolojilerinden olmuştur.

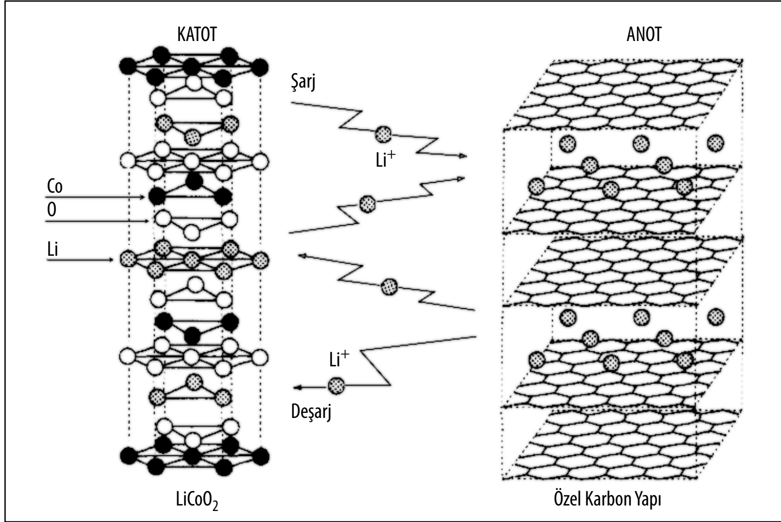
Lityum-iyon pillerin bir diğer önemli özelliği NiCd pillerde görülen hafıza etkisinin (*memory effect*) görülmemesi. Hafıza etkisi NiCd pillerin üst üste, tam olarak boşalmadan şarj edilmesi sonucu, maksimum kapasitelerini kaybetme özelliğidir. Bu nedenle lityum-iyon pilleri şarj etmek için tamamen boşalmalarını beklemek veya tam olarak şarj etmek gerekmez (en azından kuramsal olarak). Ayrıca lityum-iyon pillerin zamana bağlı olarak kendi kendine deşarj olma hızı da nikel tabanlı teknolojilere göre hayli düşüktür.

Lityum-iyon hücreler tipik olarak üç ana kısımdan oluşur:

Katot (pozitif elektrot): Metal oksitten oluşur. Ticari açıdan en çok tercih edilenleri lityum kobalt oksit, lityum demir fosfat veya lityum manganez oksit ve lityum nikel manganez kobalttır.

Anot (negatif elektrot): Gözenekli karbondan oluşur. En yaygın olarak kullanılanı grafittir.

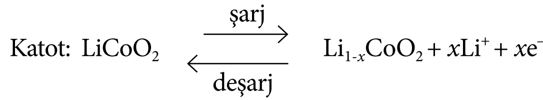
Elektrolit: Çoğunlukla lityum iyonları içeren organik çözücülerden oluşur.



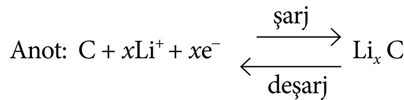
Panasonic internet sitesinden alınmıştır.[1]

Lityum-iyon batarya hücrelerinin çalışma prensibi hayli basittir, temelinde lityum iyonlarının anot ve katot arasında gelip gitmesi vardır. Kullanım (deşarj) sırasında lityum iyonları anottan çıkar, katota geçer. Şarj esnasında ise bunun tam tersi olur ve lityum iyonları katottan ayrılarak anota geçer.

Katot olarak lityum kobalt oksit kullanılan tipik bir lityum-iyon pil hücresinde şu reaksiyonlar gerçekleşir: [1]



$$\text{Katot: } LiCoO_2 \underset{\text{deşarj}}{\overset{\text{şarj}}{\rightleftarrows}} Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+ + xe^-$$



$$\text{Anot: } C + xLi^+ + xe^- \underset{\text{deşarj}}{\overset{\text{şarj}}{\rightleftarrows}} Li_x\,C$$

Sağ alttaki resimde lityum-iyon pil hücrelerinden oluşan ve özel devreler içeren lityum-iyon bataryanın içyapısı görülüyor. Bu devreler düzensiz çalışma koşullarında elektronik cihazların güvenli bir şekilde çalışmasına yönelik koruma sağlar. Örneğin şarj sırasında voltaj belli bir değerin üstüne çıktığında, güvenlik devresinin müdahalesi sonucu şarj durur. Benzer şekilde kullanım esnasında voltaj seviyesi belli bir değerin altına düştüğünde deşarj durur. Sıcaklık seviyesinin anormal derecede arttığı durumlarda bataryanın kullanılmasını engelleyen devreler de vardır. Akıllı pillerde bulunan işlemciler aynı zamanda, pile ait doluluk oranı (%), gerilim (V), kapasite (mWh), sıcaklık ve anlık tüketim gibi bilgileri kullanılan cihazlara iletirler. Bu yüzden bazılarında 3, bazılarında 4 terminal bulunur. İçinde işlemci bulunmayan pillerde ise bu terminaller sıcaklık sensörü için de kullanılabilir.
Tabii ki bu özel tasarımların içinde, bu devrelerin ve diğer güvenlik önlemlerinin olmasının bir maliyeti oluyor. Orijinal olmayan yan sanayi ürünleri daha düşük maliyetli olduğu için birçok kişi tarafından tercih edilse de, yeterli güvenlik katmanlarını taşımadığından hayli ciddi tehlike oluşturuyor. Şarj edildiği sırasında patlayıp kullanıcısına zarar veren cep telefonlarıyla ilgili haberleri birçoğunuz okumuşsunuzdur.



www.electronics-lab.com/articles/Li_Ion_reconstruct

Lityum-İyon Polimer Piller: Kullandığınız birçok üründe lityum-iyon polimer piller olduğunu göreceksiniz. Lityum-iyon polimer pillerin lityum-iyon pillerden en temel farkı, elektrolitin (lityum tuzu) organik çözücü yerine polietilen oksit gibi katı polimer kompozitlerde tutulması. Bu yapı hemen hemen her istenilen şekilde pil üretilebilmesine olanak veriyor. Bu da bu pillerin kullanım alanlarını hayli yaygınlaştırıyor.

Lityum-iyon pil hücreleri nispeten basit bir yapıya ve işleyişe sahip olsalar da, ömürleri ve performanslarının optimize edilmesiyle birlikte birtakım güvenlik kriterlerini sağlayabilmek amacıyla, lityum-iyon bataryalar özel bir dizayna sahiptir ve içlerinde özel elektrik devreleri barındırırlar. Günümüzde hemen hemen her üründe kullanılan lityum-iyon bataryalar bu devrelere sahip akıllı bataryalardır. Lityum-iyon pil hücreleri son kullanıcılar açısından erişilebilir ve satın alınabilir değildir. Batarya üreticileri, bu pil hücrelerini alır, belirli güvenlik kriterlerini sağlayan özel tasarıma sahip akıllı devre içeren bir yapının içine yerleştirir ve kullanıma sunarlar.

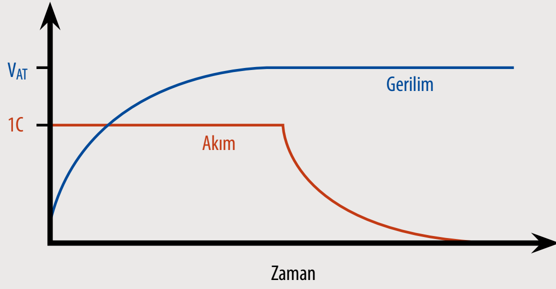
Bir lityum-iyon batarya fazla şarj olduğunda, fazla ısındığında veya üretim hataları nedeniyle içsel kısa devre yaptığında, içindeki elektrolitler elektrotlarla kimyasal tepkimeye girebilir. Bunun sonucunda batarya patlayabilir ve içindeki elektrolit hava ile temas ederek alev alabilir.

Araştırmalar Hangi Alanlarda Yoğunlaşıyor?

Araştırmalar başlıca enerji ve güç yoğunluklarının artırılması, kullanım ömrünün uzatılması ve iç güvenlik önlemlerinin artırılması gibi konular üzerinde yoğunlaşıyor. İç güvenlik mekanizmaları, elektrikli cihazların ve düşük voltajlı devrelerin tehlikeli alanlardaki yanıcı gazların tutuşmasına neden olabilecek enerji salınımlarını engeller.

Bir batarya içindeki maddelerin yapısal özellikleri, o bataryanın sahip olabileceği kuramsal performans değerlerini belirler. Tercih edilen materyallere göre, bataryanın voltajı, ömrü, toplam şarj edilebilme sayısı, kapasitesi ve güvenlik seviyesi önemli ölçüde değişebiliyor. Bu nedenle de son yıllarda önemli sayılabilecek birçok araştırma, daha yüksek güce ve kapasiteye ulaşılabilmesi için hem anot ve katot materyalleri hem de kullanılan elektrolitler üzerinde yoğunlaştı. Ayrıca iç direncin düşürülmesine yönelik çalışmalar, batarya performansının yanı sıra güvenlik seviyesinin de artırılması açılarından hayli önemli. Nanoteknoloji kullanılarak gerçekleştirilen modifikasyonlar, lityum-iyon pil teknolojilerinde hayli önemli gelişmeler kaydedilmesini sağladı.

Bataryalar Nasıl Yaşlanıyor? Ohio State Üniversitesi bilim insanlarının hibrit araba bataryaları ile yaptıkları güncel bir çalışma, önceki kısımlarda kısaca değindiğimiz faktörlerin dışında, moleküler seviyedeki değişimlere bağlı olarak bataryaların nasıl yaşlandığını dikkat çekici bir şekilde ortaya koyuyor. Sürmekte olan çalışmaların elde edilen ilk bul-



Lityum-iyon piller nasıl doldurulup boşaltılır?

Öncelikle bazı terimleri tanımlayalım: "Kapasite" pilin depolayabileceği azami enerji miktarını belirtir ve Amper-saat (Ah) cinsinden verilir; örneğin 10Ah'lik bir batarya 1 saat boyunca 10 Amper veya 10 saat boyunca 1 Amperlik akım sağlayabilir. Pilin "doluluk oranı" kapasitesinin yüzde kaçına kadar şarj olduğunu gösterir. "Anma gerilimi" normal doluluk oranındaki bir pilin kaç volt sağladığını gösterir. "Terminal gerilimi" ise pilin o an sağladığı gerilimdir. Lityum-iyon pillerin bir özelliği de doluluk oranlarının terminal gerilimi ile ilintili olmasıdır, yani bir pilin terminal gerilimini ölçerek doluluk oranı hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Son olarak, pilin sağlayabileceği anlık gücün göstergesi olarak üreticinin belirlediği "akım sabiti" (C) kullanılır ki bu da pilin en hızlı olarak ne kadar sürede boşaltılabileceğini veya eşdeğer olarak verebileceği azami anlık akımı gösterir. Örneğin 1C'lik pil tam dolu halden en çabuk 1 saatte boşaltılabilirken, günümüzde piyasada kolayca bulunabilen 45C'lik piller yaklaşık 1,5 dakikada boşaltılabilir. Yani 5000mAh 45C'lik bir pil, 225 Amperlik akım sağlayabilir. Bu, dikkatli kullanılmazsa ciddi sonuçlar doğuracak bir güçtür. Şarj için ise 0,5C-2C'ye karşılık gelen akımlar kullanılır. Pilin kapasitesi ile akım sabiti birbirinden büyük ölçüde bağımsızdır.

Doluluk oranının terminal geriliminden anlaşılabilmesi sebebiyle lityum-iyon pilleri doldurmak aslında çok da karmaşık değildir. Pilin tam dolduğunda ulaşacağı "azami terminal gerilimine" gelinene kadar artı kutbundan 1C sabit akım verilir ve azami terminal gerilimine ulaşılınca bu kez gerilim sabitlenir ve akımı pilin belirlemesine izin verilir. Pil tamamen dolana kadar akım yavaş yavaş azalır

Ancak doldurma ve boşaltma işinde iki püf noktası vardır. Bunlardan birincisi şudur: Tam dolu ve tam boş terminal gerilim değerleri hassastır. Pil doldurulurken 4,20V terminal geriliminde tam dolmamıştır, ama bu pillerde izin verilen azami terminal gerilimi olan 4,26V'u aşarsa da alev alıp yanabilir. Benzer şekilde 3V'un altına düşerse tekrar doldurulamayacak şekilde hasar görebilir. İkinci nokta ise biraz daha karışık: Diyelim ki dizüstü bilgisayarımız için anma gerilimi 7,4V olan bataryaya ihtiyacımız var. Bunu 2 lityum-iyon pili seri bağlayarak elde edebiliriz. Bu pilleri doldurup boşaltırken sadece toplam gerilime bakarsak, bataryanın bir süre normal bir şekilde çalıştığını ama doldurup boşalttıkça bozulmaya başladığını görebiliriz. Bunun nedeni seri bağlanan iki pilin kapasitelerinin eşit olmamasından kaynaklanır. Bataryayı doldurup boşalttıkça, kapasitesi az olan pil azami terminal gerilimi olan 4,26V'a daha önce ulaşır. Kapasitesi daha büyük olan diğer pil o sırada henüz daha az dolu olacağından, terminal gerilimi de daha düşüktür. Toplam gerilim azami değeri olan 2×4,26 = 8,52V'a ulaşıldığında ise kapasitesi küçük olan pil azami terminal gerilimini aşar ve hasar görür. Bu nedenle, çok sayıda lityum-iyon pilin seri bağlanmasıyla yüksek gerilim oluşturulması gereken uygulamalarda (örneğin elektrikli otomobillerde) her bir pilin terminaline pilin voltajını kontrol eden ve gerekirse fazla akımı bertaraf eden devreler yerleştirilir. Bunun için hayli karmaşık sistemler gerekebilir; elektrikli araçların tasarlanmasındaki zorluklardan biri de budur. Cep telefonunuzun ve bilgisayarınızın bataryalarında da böyle birer cihaz vardır ve telefonun bu cihazla haberleşebilmesi için bataryanın ikiden fazla terminali bulunur.

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat

gubları geçtiğimiz aylarda *57. AVS Uluslararası Sempozyumu ve Sergisi*'nde sunuldu. Aralarında Ohio State Üniversitesi Otomotiv Araştırma Merkezi direktörü Georgio Rizzoni'nin de bulunduğu bir grup araştırmacı, farklı ortam koşularında defalarca şarj edildikten sonra kullanılamaz duruma gelen bir bataryanın iç yapısındaki değişiklikleri moleküler düzeyde inceledi. Kızılaltı Termal Görüntüleme yöntemi ile önce her bir elektrottaki sorunlu bölgeler tespit edildi. Daha sonra Transmisyon Elektron Mikroskopi, Yayılma Direnç Mikroskopi ve Kelvin Sonda Mikroskopi gibi daha detaylı görüntüleme teknikleri kullanılarak, sorunlu bölgeler daha detaylı bir şekilde incelendi. İnceleme sonucunda elektrotların yüzeyindeki ince yapılı nanomalzelemerde kabalaşma olduğu belirlendi. Bu nanomalzemeler, elektronların hızlı bir şekilde girip çıkmasını sağlayan, bu nedenle bataryanın daha hızlı bir şekilde şarj ve deşarj olmasını sağlayan özel yapılardır. Ayrıca Nötron Derinlik Profillemesi tekniği ile yapılan incelemeler, elektrik yükünün taşınmasını sağlayan lityum iyonlarının belli bir oranının, katottan anota geri döndürülemez bir şekilde transfer olduğunu ve lityum iyonlarının anot materyali ile geri döndürülemez bir şekilde birleştiğini ortaya koyuyor. Araştırmacılar lityum iyonlarının kaybolmasına, kullanıma bağlı olarak katotta meydana gelen kabalaşmanın neden olduğunu düşünüyor.



KATOT Materyalleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Son yıllarda yapılan araştırmalar, katot materyali olarak lityum kobalt oksit ($LiCoO_2$) yerine lityum demir fosfat ($LiFePO_4$), lityum manganez oksit ($LiMn_2O_4$) ve lityum nikel oksit ($LiNiO_2$) kullanımı üzerinde yoğunlaştı. Demir ve manganez gibi elementlerin kobalta nazaran doğada daha bol ve ucuz olması, sahip oldukları bazı fiziksel ve kimyasal özellikler sayesinde daha çevreci olmaları gibi sebeplerden ötürü demir ve manganez içerikli piller, kobalt içerikli pillere önemli bir alternatif oldu. Lityum-iyon piller, kullanılan katot materyaline bağlı olarak bu isimlerle anılır oldular. Manganez ve fosfat bazlı lityum-iyon piller, kobalt bazlı pillere nazaran daha düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Buna karşın yük kapasitesi (sağlayabileceği anlık güçleri) bakımından kobalt bazlı lityum-iyon pillerden hayli üstün olmaları sebebiyle, elektrikli el aletleri ve elektrikli araçlar gibi yüksek güç gerektiren işler için çok daha uygun.

Lityum-iyon bataryalar, sahip olduğu yüksek performans özellikleri nedeniyle elektrikli araçların gelecekte yaygınlaşabilmesi açısından da büyük öneme sahip. Buna karşın bu teknolojilerin yangınlaşabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri de mevcut teknolojisi nedeniyle fazla ısınma ve bunun neticesinde ateş alma ve yangın tehlikesini barındırması. Bu nedenle lityum-iyon bataryaların fazla ısınma ve kısa devre yapma olasılığını düşürmek amacıyla yeni teknolojiler üzerinde çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmaların bir kısmı, farklı katot materyallerinin kullanılması üzerinde yoğunlaşmış durumda. Katot olarak lityum kobalt metal oksit ($LiCoO_2$) kullanılan bataryalarda aşırı şarj etme sonucu katot metaryalindeki oksijen serbest kalabiliyor ve oksidasyon sonucunda lityum-iyon pil hücrelerinde fazla ısınmaya neden olabiliyor. Isı artışı, komşu pil hücreleri de etkileyerek ısıl sürüklenme (*thermal runaway*) adı verilen bir süreci tetikleyebiliyor. Bu durum da kontrolsüz bir şekilde bataryanın ısısının artmasına ve patlamaya yol açabiliyor. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için ABD Massachusetts merkezli A123 Systems şirketi 2005 yılında, MIT tarafından lisanslanmış nanofosfat materyallerini kullanan oldukça üstün özellikli lityum-iyon pilleri geliştirdiğini duyurdu. Katot materyali olarak kullanılan demir fosfat içerikli yapı, oksijeni kobalt dioksitde göre çok daha sıkı bağlıyor ve ısıl sürüklenme sürecinin gerçekleşme olasılığı daha düşük oluyor (Kobalt yerine demir-fosfat bazlı lityum-iyon pil teknolojileri, ilk olarak 1996 yılında Texas Üniversitesi araştırmacıları tarafından geliştirilmişti). Lityum-demir fosfatlı piller birtakım güvenlik avantajlarına sahip olsalar da, daha düşük voltaj üretmeleri nedeniyle performansları lityum kobalt oksit pillere nazaran daha düşük. A123 Systems, kendisine patentli Nanophosphate™ teknolojisi ile katottaki iletkenlik derecesini artırdığını belirtiyor. Şirketin internet sitesinde (www.a123systems.com) yer alan bilgilere göre, üretilen lityum-iyon piller 10 seneden fazla kullanım ömrü ve yüksek güç yoğunluğuna sahip olması ile dikkat çekiyor.

Sony, 2009 yılında olivin tip (magnezyum demir içerikli silikat mineralli) lityum demir fosfatlı pilleri geliştirdiğini duyurdu. Kullanılan katot materyali, yüksek sıcaklıklarda bile sağlam kristal yapısı ve istikrarlı performansı ile dikkat çekiyor. Sony tarafından verilen ürün bilgilerine göre yüksek güç yoğunluna sahip bu pillerin ömürleri yaklaşık 2000 şarj döngüsüne sahip, sonrasında da kapasitelerinin % 80'i hâlâ kullanabilir durumda oluyor. Bu özelliklere ek olarak hızlı şarj edilebilmeleri (30 dakikalık bir sürede % 99'luk dolum oranı) ile standart lityum-iyon pillere kıyasla öne çıkıyorlar.

ANOT Materyalleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Lityum-iyon pillerdeki anot teknolojileri üzerinde yapılan çalışmaların başında, anotta karbon yerine farklı materyallerin kullanılması ve karbon yapılı anot yüzeyinde farklı materyallerin eklenti olarak kullanılması geliyor.

Lityum-Titanat Batarya Teknolojisi: Lityum-iyon pillerdeki anot teknolojisi ile ilgili son yıllardaki gelişmelerden biri de anot yüzeyinde karbon yerine lityum-titanat nanokristalleri kullanılmasıdır. Toshiba, SICB™ adını verdiği, çok hızlı şarj edilme ve yüksek güvenlik özelliklerine sahip bu teknolojiyi piyasaya sürdü. Ürünün internet sitesinde (www.scib.jp/en) yer alan bilgiye göre bu ürünün kapasite kaybı 3000 şarj döngüsünden sonra bile % 10'dan düşük, ayrıca şarj esnasında 5 dakikadan az bir sürede % 90'lık kapasite oranına geliyor. Ayrıca -30 ^{0}C'de bile çalışabilme özelliği de dikkat çekiyor. Bu özellikler bilhassa elektrikli araçlarda kullanım açısından büyük bir avantaj sağlıyor.

Silikon Tabanlı Teknolojiler: Silikon, yapısal özelliği açısından kuramsal olarak karbona nazaran 10 kat daha fazla lityum iyonu tutma kapasitesinde. Bu da daha fazla elektrik depolama kapasitesi anlamına geliyor. Bu açıdan standart lityum-iyon pillerde anot materyali olarak kullanılan grafite çok iyi bir alternatif olsa da, şarj ve deşarj sırasında oluşan hacimsel genleşme ve sıkışmalara çok dayanıklı olmaması, önündeki en büyük engel. Silikon yapılı piller birkaç şarj döngüsünden sonra bu zafiyet nedeniyle kullanılamaz duruma geliyor. Bilim in-



Toshiba tarafından üretilen 24V, 4,2 Ah özelliklerine sahip, 2 kg ağırlığındaki SICB™ model batarya

sanları bir yandan silikonun yapısal özelliklerinden faydalanıp daha yüksek kapasiteli pil teknolojileri üzerinde çalışırken, diğer yandan da bu yapısal zafiyetleri bertaraf etmek amacıyla çeşitli yöntemler üzerinde çalışıyor. Bu çalışmaların arasında silikon tabanlı nanoyapıları içeren araştırmalar hayli umut verici sonuçlar sunuyor.

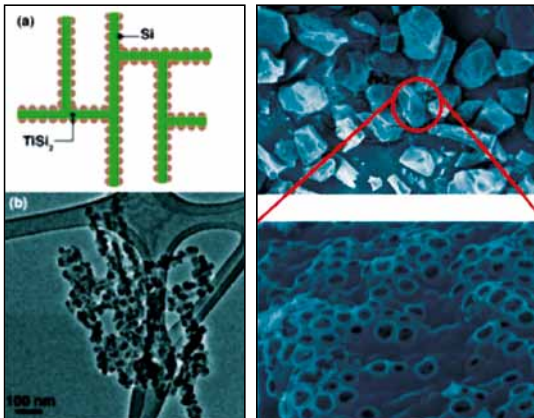
Anotta grafit yerine silikon parçacıkları ile kaplanmış titanyum yapılı ağ şeklindeki nanonetlerin ($TiSi_2$) kullanılması, daha hızlı şarj edilebilen, daha hafif ve daha uzun süreli lityum-iyon pillerin üretilmesine imkân verecek gibi görünüyor. Amerika Kimya Topluluğu tarafından yayımlanan *Nano Letters* dergisinin geçtiğimiz Şubat ayı internet baskısında yayımlanan bir çalışmanın sonuçlarına göre, aralarında Dunwei Wang'ın da bulunduğu Boston Koleji bilim insanları tarafından özel yapılı nanonetler geliştirildi. Geliştirilen $Si/TiSi_2$ yapı, standart lityum-iyon pillerdeki grafite göre yapısal olarak daha sağlam, daha iletken ve daha geniş yüzey alanına sahip. Şarj ve deşarj sürecinde kristal $TiSi_2$ yapı korunuyor ve grafite nazaran 5 ila 10 kat daha hızlı şarj ve deşarj hızı sunuyor. Gerçekleştirilen testlerde 20. ve 100. şarj döngüleri arasında her bir döngü başına pillerin yaklaşık % 0,1 kapasite kaybına uğradığı belirlenmiş. Bu özel yapılı nanonetler, lityum iyonlarının silikon kaplamaya girip çıkma yeteneğini artırıyor.

Silikonun dayanıklılığını artırmaya yönelik çalışmaların bir diğeri geçtiğimiz yıllarda Kore Hanyang Üniversitesi'nden Jaephil Cho liderliğindeki araştırmacılar tarafından gerçekleştirildi. *Angewandte Chemie International Edition*'un Kasım 2008 internet baskısında yayımlanan bir çalışma, özel bir yöntemle gözenekli yapıda karbonla kaplanmış, silikon anot materyali üretilmesini içeriyor. Çalışma, üç boyutlu ve çok gözenekli yapıya sahip anotun, şarj/deşarj sırasında oluşan genleşme ve sıkışmalara hayli dayanıklı hale geldiğini gösteriyor. Ayrıca bu yapı hem daha yüksek kapasitede lityum iyonu emilmesine hem de iyonların daha hızlı transfer edilmesine imkân veriyor.

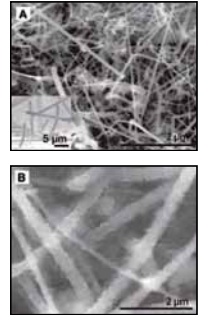
Silikonun daha dayanıklı hale getirilmesinde nanoteknolojinin çok önemli katkıları var. Bu alanda Stanford Üniversitesi'nden Yi Cui liderliğinde gerçekleştirilen bir başka çalışma, anot olarak silikon nanotellerin kullanılabileceğini gösteriyor. 2008 yılında *Nature Nanotechnology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya göre lityum, küçük silikon nanotel ormanı içinde depolanıyor.

Yaklaşık olarak kâğıt kalınlığının binde biri çaptaki bu nanoteller, lityumu emdikçe hacimleri dört katına çıkıyor. Buna karşın, daha öncekilerde olduğu gibi bu özel silikon yapı kırılmıyor ve parçalanmıyor. Araştırmacılar, gerçekleştirdikleri testlerde bu özel silikon nanotelli anotlar kullanılmasıyla silikonun kuramsal şarj kapasitesine ulaşıldığı gösterdi. 4200mAh/g olan bu kapasite, grafit anotlu lityum-iyon pillerin sahip olduğu kapasitenin yaklaşık on katı.

Son birkaç yılda hayli önemli gelişmeler olduysa da daha yüksek kapasiteli, daha uzun ömürlü, ortam şartları açısından daha yüksek tolerans seviyesine sahip güçlü pil teknolojilerine ihtiyaç var. Tabii ki bu yöndeki arge faaliyetlerinin inovasyona dönebilmesi için, yeni teknolojilerin maliyet etkin bir şekilde üretilebilmesi ve çevreci olma özelliklerini de taşıması gerekiyor. Yeni batarya teknolojileri, geleceğin teknoloji dünyasını şekillendirecek en önemli faktörlerden biri. Acaba gelecek günler bu beklentileri karşılayabilecek mi, hep birlikte göreceğiz.



Soldaki resim: (a) Son derece iletken $TiSi_2$ nanonetler üzerine iliştirilen silikon nanopartiküllerin şematik görüntüsü (b) Nanonetler üzerindeki silikon kaplamanın elektron mikroskobu altındaki görüntüsü. *Kaynak: Sa Zhou ve diğ., 2010*
Sağdaki resim: Çok daha fazla lityum iyonu tutulmasını sağlayan gözenekli yapıdaki silikon bazlı anot metaryalinin mikroskopik görüntüsü.
Kaynak: H. Kim ve diğ,2008



Silikon nanotellerin lityum iyonu absorbe etmesinden önceki (a) ve sonraki (b) hallerinin tarayıcı elektron mikroskobu ile aynı büyütme oranı ile çekilen fotoğrafları *Kaynak: C.K. Chan ve diğ.,2008.*

Kaynaklar
1www.panasonic.com/industrial/includes/pdf/Panasonic_LiIon_Overview.pdf
Zhou, Sa, ve diğerleri, "$Si/TiSi_2$ Heteronanostructures as High-Capacity Anode Material for Li Ion Batteries", *Nano Letters*, Cilt 10, Sayı 3, s. 860-863, 2010 İnternet Baskısı: 11 Şubat 2010
Kim, H., Han, B., Choo, J. ve Cho, J., "Three-Dimensional Porous Silicon Particles for Use in High-Performance Lithium Secondary Batteries", *Angewandte Chemie International Edition*, 47: 10151-10154. doi: 10.1002/anie.200804355 İnternet Baskısı: 17 Kasım 2008.
Chan, C.K. ve diğerleri, "High-performance lithium battery anodes using silicon nanowires" *Nature Nanotechnology* Cilt 3, s. 31-35, 2008, İnternet Baskısı: 16 Aralık 2007 doi:10.1038/nnano.2007.411
Tavsiye edilen okumalar
www.batteryuniversity.com

Peyman Gamze Turan
Burak Şen

Karbon, Hidrojen ve Oksijen...
Oluşum Mühendisleri

Aslında, hepimizin küçüklüğünde başladı bu karmaşa.
Ebeveynlerine "Ben nasıl oldum, nasıl dünyaya geldim" diye soran meraklı minikler, bir şekilde ikna edildi leylek masalına.
Evet, küçükken tatlı bir masaldı her yeni bebeği leyleklerin nasıl birer birer taşıdığını dinlemek.
Ancak sonraları "Annem ve babam nasıl dünyaya geldi acaba?" sorusunu diğerleri bir çorap söküğü gibi izledi:
"Ya Dünya ve diğer canlılar? Kısacası "hayat nasıl oluştu?"

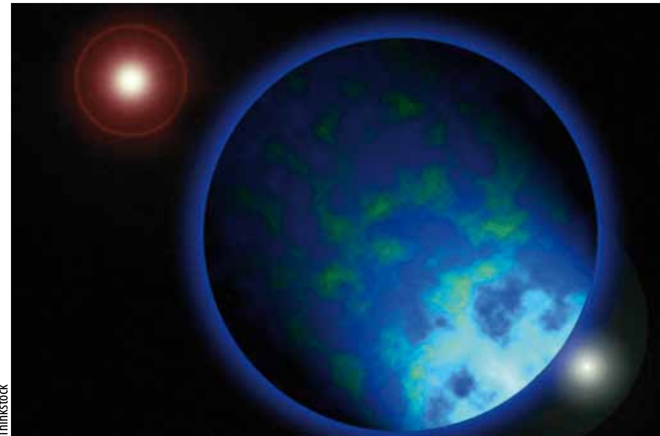
Biz de bu ay, bu soru işaretlerini gidermeye yetecek, olmazsa olmaz üç element tanıtacağız sizlere.
Dünya'nın oluşumundan tutun da yıldızların parlamasına, sonrasında ise canlılığın oluşumunda çok büyük rolü olan 100'den fazla element arasında üçü var ki, diğerlerini neredeyse saf dışı bırakıp hemen hemen bütün rolleri üstleniyorlar.

Peki nedir onların bu üstünlükleri, nereden geliyor bu mucize?
Canlılık nasıl oluştu, daha önceye gidersek evren nasıl meydana geldi,
Dünya'nın bugünkü halini almasında leylekler dışında kimler, neler rol oynadı?
Kısa üç cevap: Karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O)

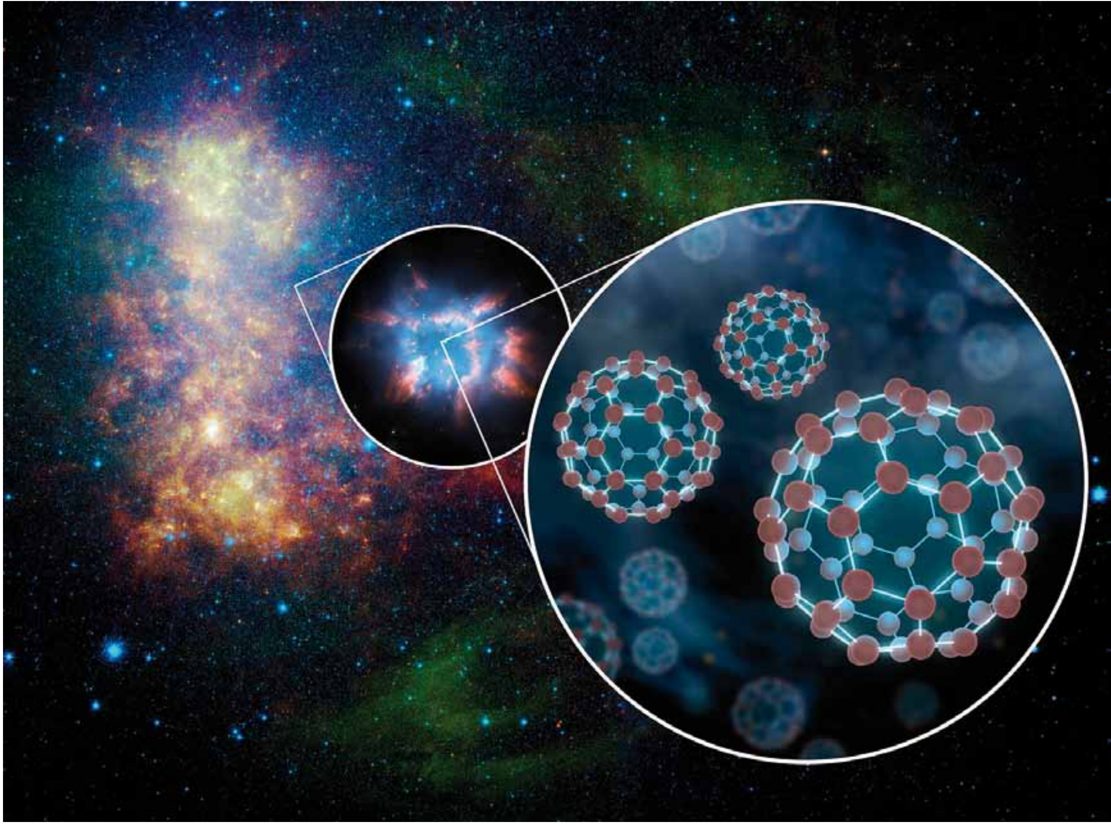
Bilim insanları, uzun süreden beri Dünya'da yaşamın nasıl başladığı sorusuyla, evrende bir yerlerde yaşamın olup olmadığı, Dünya'daki yaşamsal faaliyetlerin temelini oluşturan element ve bileşiklerin neler olduğu konusuyla ilgilenmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Dünya'nın temel olarak şu anda bütün bilim çevreleri tarafından kabul edilen "Büyük Patlama" sonucunda meydana geldiği sonucuna varmışlardır. Büyük Patlama'nın temelini ilk olarak 1922 yılında evrenin durağan bir yapıya sahip olmadığını keşfederek Rus fizikçi Alexandre Friedmann atmıştır.

Şimdi birazcık geriye gidelim. Çok değil, günümüzden yaklaşık 15 milyar yıl önceye. Evet. Zamanın başlangıcı olarak varsaydığımız, Büyük Patlama'nın gerçekleştiği o ana. Sıcaklık kimsenin ölçemeyeceği kadar yüksek. **Planck sıcaklığı** denen bu sıcaklık yalnızca 10^{32} Kelvin (°K) derece. Evrenin sıcaklığı sonraki 10 dakika içinde 10 milyar dereceye kadar düşüyor ve bu sürede çekirdeksel kuvvetlerin etkisiyle ilk atom çekirdeği olan helyum oluşuyor. Bu yaşanan ilk dakikalardan uzunca bir süre sonra evrenin sıcaklığı önemli derecede azalarak 3000 °K'in altına düşüyor, çekirdeksel kuvvetlerin etkinliği azalıyor. Bu sırada evrenin bileşimi % 75 hidrojen ve % 25 helyum çekirdeğinden oluşmakta. Elektromanyetik kuvvet ilk olarak hidrojen ve helyum atomlarını meydana getiriyor.

Büyük Patlama'dan yaklaşık 100 milyon yıl sonra evren bugünkü halini almaya başlıyor. Kütlesel çekim kuvveti devreye giriyor; madde, bu çekim kuvvetinin etkisiyle galaksiler halinde yoğunlaşıyor. Madde, galaksilerin içerisinde giderek daha da yoğunlaşarak yıldızları meydana getiriyor. Bu yoğunlaşma süreci sonunda sıcaklık artıyor, yıldızlar da ısınmaya ve enerji yaymaya, diğer bir deyişle parlamaya başlıyor.


Thinkstock

Bir de Dünya'nın oluşumuna göz atalım. Evrenin ilk saniyelerindeki parçacık oluşum süreci, yıldızların içinde devam ediyor ve yıldızlar kendi küçük Büyük Patlama'larını sergiliyor. Bunun sonucunda parlamaya başlıyorlar ve sıcaklıkları bütün evrende oldu-



NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC/Caltech

ğu gibi giderek düşüyor. İşte Güneşimiz de 4,5 milyar yıldır böyle **hidrojen** yakarak parlıyor. Bir yıldızın kütlesi ne kadar büyükse, yakıtını o ölçüde erken tüketir ve büzülmeye başlar. Bu büzülmenin sonucunda sıcaklık 100 milyon dereceyi geçer. Bu kez hidrojen yanması ile oluşan helyum yakıt olarak devreye girer ve daha önce rastlanmayan bazı bileşiklerin oluşmasını sağlar. Üç helyum atomu çekirdeği birleşerek **karbon** çekirdeğini, dört helyum atomu çekirdeği birleşerek **oksijen** çekirdeğini oluşturur. Bunun sonucunda yıldızın merkezi karbon ve oksijen atomlarıyla dolar. Merkez kendi üzerine birikirken, çevresi hızla genişleyip kızıl bir dev halini alır; merkezdeki sıcaklık 1 milyar °K'i (ya da Kelvin dereceyi) geçince demir, uranyum, kurşun ve altın gibi daha ağır atom çekirdekleri oluşmaya başlar. İşte doğada var olduğunu bildiğimiz, periyodik cetveldeki 100'den fazla element yıldızların içinde böylece üretilir.

Yıldız kendi merkezi üzerine çöktüğü için bu süreç çok uzun sürmez. Atomların çekirdekleri birbirlerine çarpışıp sıçrar, bu sırada yıldızın merkezinde üretip taşıdığı elementler, saniyede on binlerce kilometre hızla uzaya yayılır. Uzay artık büyük bir kimya laboratuvarı olmuştur. Elektromanyetik kuvvetin etkisiyle, elektronlar çekirdeklerin çevresinde yörüngeye girerek atomları oluşturur, atomlar da gittikçe daha ağır moleküller halinde birleşir. Bir oksijen ve iki hidrojenin birleşmesinden su meydana gelir; bir oksijen, iki karbon ve altı hidrojenin bileşimi olan etil alkol moleküllerine rastlanır. Bütün bunlar, daha sonraları Dünya'da canlı organizmaları meydana getirecek olan moleküllerdir. Tüm bu gerçeklere bakarak diyebiliriz ki, bizler yıldızların tozlarında meydana gelmiş varlıklarız.

Hücrelerin "Muhteşem Üçlüsü"

Şaşırtıcı gelebilir ancak işin aslına bakarsanız Dünya'daki canlıların temel özellikleri aynı: Enerji kaynağı olarak Güneş'i kullanmaları ve kimyasal bileşen olarak karbon, oksijen, hidrojen ve azottan oluşmaları.

Canlılığı oluşturan bütün hücreler protein, nükleik asit, lipit ve polisakkarit olarak bilinen makro moleküllerden ve karbon, hidrojen ve oksijenden meydana gelen mikro moleküllerden oluşmaktadır. Buraya kadar her şey yolunda, ancak akla şöyle bir soru gelebilir: Dünya'da 100'den fazla element olmasına rağmen hücrelerin C, H ve O'dan oluşan molekülleri çok yoğun olarak kullanmalarının sebebi nedir?

Cevabı kesin olarak verilemeyen, araştırmalara konu olmaya devam eden bu soruyu elementlerimizi tanıyarak cevaplamaya çalışalım:

Tasarım harikası karbonun sırrı

Karbon, +6 değerlikli yani yörüngelerinin dolması için 6 elektrona daha ihtiyacı olan ametal bir elementtir. Hayati önemi olan bu element evrende yaygın halde bulunur ve bolluk bakımından altıncı sıradadır. Dünya'da hem doğal halde hem de başka elementlerle bileşik halinde bulunur ve yerkabuğunun ağırlığının yaklaşık % 0,02-0,03'ünü oluşturur.

Karbon atomunun ne kadar önemli olduğunu anlamak için çok uzaklara gitmeye gerek yok aslında. Karbonu yaşam için bir şart haline getiren, yeryüzündeki hemen hemen her şeyin, otomobil lastiklerinden bilgisayara, doğal gazdan selüloza, yediğimiz etten hücrelerimizin içindeki DNA'ya kadar her şeyin temelini teşkil eden bir element olmasıdır. Yani karbon, doğadaki hemen her şeyle birleşebilir ve bu birliktelik yaşam için gereklidir. Yeryüzünde çeşitli şekillerde bir araya gelmiş, farklı yapıdaki bileşikler % 90-94 oranında karbon atomu içerir. Dört bağı olan ve canlılık için vazgeçilmez bir koşul olan hızlı birleşmeye ve çözülmeye imkân verecek kadar esnek olan karbon, molekül yapıları kurmak için ideal bir atomdur. En önemli özelliklerinden biri, birbiri ardına dizilerek kolay bir şekilde uzun zincirler oluşturabilmesidir. Zincirlerinin sadece düz çizgi şeklinde olmaması, yani dallanarak ve halkalar halinde çokgenler oluşturabilmesi, karbon atomunu bağ yapabilme kapasitesi bakımından rakipsiz kılar. En kısa zincir iki karbon atomundan oluşur. Ya en uzun zincir? Bu sorunun yanıtı henüz bilinmiyor. Ünlü kimyager David Burnie *"Life"* adlı kitabında karbonu şöyle nitelendirir:

"Karbon olağandışı bir elementtir. Karbon ve onun olağandışı özellikleri olmasaydı Dünya'da yaşam olmazdı."

Hayat için Oksijen

Derin bir nefes alın… Şimdi bir daha… Havadaki oksijeni koklayabiliyor musunuz? Muhtemelen hayır. Bunun nedeni oksijenin kokusuz, tatsız ve renksiz bir element olmasıdır. Hayatımızda büyük bir öneme sahip olan oksijen, havanın beşte birini oluşturduğu için karanlıkta parlayan bir yıldız gibi bilim dünyasının dikkatini çekmektedir. Canlı kalmamız için vazgeçilmez olan oksijenin ne kadar önemli olduğunu tekrar tekrar söylemek aslında yeterli değil. Mars'ı ya da Ay'ı düşünün! Kuru ve cansızlar… Nedeni, neredeyse bütün büyük doğal süreçlere dahil olan, diğer elementlerle kolay reaksiyona girebilen oksijenin eksikliği…

Oksijen atom numarası 8 olan bir 6A (halojen grubu) elementidir. Atom ağırlığı hidrojen ve helyum elementlerinden daha büyüktür. Oksijen Dünya'nın hidrojen, su buharı, karbon monoksit ve azottan oluştuğu öngörülen ilk atmosferinde, yani Dünya'nın başlangıcındaki atmosferde neredeyse hiç yokken, günümüzdeki atmosferde hacimce % 99 oranında, ağırlıkça % 20,9 oranında bulunur; su ağırlıkça % 88,8 oranında oksijen içerir. İşte buradan da elle tutulamayan, gözle görülemeyen "elementler ailesinin yaramaz çocuğu" oksijenin Dünya'yı nasıl istila ettiğini anlayabiliriz.

Oksijen insan vücudunun kendini ayakta tutabilmesi, metabolik faaliyetlerin eksiksiz ve düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için de ihtiyaç duyulan bir elementtir. Vücudumuzun oksijeni kullanabilmesi, bu gazın suyun içinde çözünebilirlik özelliğinden kaynaklanır. Nefes aldığımızda ciğerlerimize giren oksijen, hemen çözünerek kana karışır. Kandaki hemoglobin adlı protein, çözünmüş olan bu oksijen moleküllerini yakalayarak hücrelere taşır ve böylece hücreler organlarımızın doğru bir şekilde çalışması için gerekli enerjinin elde edilmesine önemli katkı sağlayan oksijene kavuşmuş olur. Pek çoğumuz aslında şu anda bu yazıyı okuyabilmemizin, gözümüzün retina tabakasındaki milyonlarca hücrenin sürekli olarak oksijenle beslenmesi sayesinde mümkün olduğunun farkında bile değildir. Eğer kanınızdaki oksijen oranı düşerse, gözünüz kararır. Vücuttaki tüm kaslar, bu kasları oluşturan hücrelerin tümü, **karbon** bileşiklerini yakarak yani oksijenle reaksiyona girerek enerji elde eder. İki küçük gözün, içimize soluduğumuz oksijeni bu kadar çok kullanması haksızlık değil mi?

Periyodik tablonun bir incisi: Hidrojen

Bütün gazların en hafifi olan hidrojenle doldurulmuş olimpik bir yüzme havuzu yaklaşık 1 kg'dır. Büyük Patlama'dan sonra görünen ilk element olan hidrojen "su oluşturan" anlamına gelir. Henry Cavendish tarafından 1776'da izole edilen hidrojen, 1784'de su buharını kızdırılmış metal veya kömür üzerinden geçirerek hidrojen ve oksijene ayıran Antoine Laurent de Lavoisier tarafından isimlendirilmiştir.

Aynı tür elementlerden oluşan moleküller çok çeşitli maddeler oluşturabilir. Gelin **karbon, hidrojen, oksijen** muhteşem üçlüsünün oluşturduğu moleküllerde atom sayısından kaynaklanan farklılığın nelerle sonuçlanabileceğine bir göz atalım.

Aşağıdaki iki moleküle bakın. İkisi de birbirine çok benziyor değil mi? Ancak karbon ve hidrojen sayılarındaki önemsiz gibi görünen farklar, bu iki molekülün tamamen iki farklı madde olmasına yetiyor:



Peki nedir bu moleküller?
Bir tahminde bulunabiliyor musunuz?
Hemen söyleyelim: Birincisi östrojen, ikincisi testosterondur. Yani biri kadınlık, diğeri de erkeklik hormonudur. Birkaç atomluk bir fark bile, hayret verici biçimde, cinsiyet farklılıklarına sebep olmaktadır.

Şimdi, şuna bakalım: $C_{6}H_{12}O_{2}$
Yukarıdaki molekül, östrojen ve testosteron hormonlarının moleküllerine benziyor, değil mi? Peki, bu molekül nedir? Başka bir hormon mu? Hayır, bu şeker molekülüdür.

Gördüğümüz gibi canlılığın temelini oluşturan bu üç atomun birleşmesiyle meydana gelen milyonlarca molekülden sadece üçü olan ve sadece atom sayıları farklı olan bu moleküller bir tarafta cinsiyet çeşitliliğini sağlayan hormonları meydana getirirken, bir diğer tarafta temel besin maddesi şekeri oluşturuyor.

Ne kadar ilginç değil mi? Cinsiyet hormonlarının atom içeriği ile günlük hayatımızda çok tükettiğimiz şekerin atom içeriği aynı.

Bileşikleri yönünden oldukça zengin, renksiz, kokusuz bir gaz olan hidrojenin atom numarası 1'dir ve 1A grubu elementidir. Metal mi yoksa ametal mi olduğuna henüz karar verilememiştir. Bunun nedeni, 1 elektronu olduğundan bazen son yörüngelerinde 1 elektron bulunduran "alkali metaller" gibi davranırken, bazen de 1 elektron eksiği bulunan ametal grubuna dahil "halojenler" gibi davranmasıdır.

Hafifliği nedeniyle daha ağır diğer gazlara göre yerçekimi kuvvetinden kolayca kurtulur ve bütün öteki gazlara oranla gözenekli duvarlardan, hatta demir gibi bazı maddelerin içinden bile, daha hızlı geçebilir, iyi bir ısı ve elektrik iletkenidir ve sıvı hale getirilmesi güçtür.

Hidrojen aynı zamanda en önemli yaşamsal kaynağın tamamlayıcı parçasıdır. Nedir bu yaşamımızı onsuz sürdürmemizin neredeyse imkânsız olduğu kaynak? Su mu? Doğru cevap! Su molekülleri, bir **oksijen** atomuna bağlanan iki **hidrojen** atomundan oluşmaktadır. Hidrojen bize hem çok yakın, hem çok uzaktır. Yakındır, çünkü vücudumuzda çeşitli bileşikler içinde bulunur; her gün içtiğimiz suyun, aldığımız gıdaların, canlı bitkilerin, artık hayatımızın birer vazgeçilmezi haline gelmiş petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yapısında yer alır. Uzaktır, çünkü yeryüzünde serbest halde bulunmaz, yerin derinliklerinde basınç altında bulunur. Bu yüzden hidrojeni izole etmek için çeşitli ayırma işlemleri uygulamak gerekir, hemen ulaşmak kolay değildir.

Dünyamızda 100'den fazla element -toplamda 109 element olduğu sanılıyor- var. Buna rağmen Dünya'nın oluşumunda ve canlılığın temelini oluşturan hücrelerin çoğunluğunun yapısında neden özellikle karbon, hidrojen, oksijen olduğu bilim insanları tarafından hâlâ araştırmalara konu ediliyor. Neredeyse diğer 106 elemente değer bu "muhteşem üçlünün" neden bu kadar önemli olduğunu anlamak için bilim dünyasının da kabul ettiği canlılığın başlangıcı olan Büyük Patlama'ya yani evrenin ilk saniyelerine geri gitmek doğru bir yaklaşım.

Kısacası tüm bu gerçeklerin ışığında diyebiliriz ki, bizler de aslında, en başında sırasıyla hidrojen, helyum, karbon ve oksijen atomlarından meydana gelen yıldızların tozlarından yapılmış oluyoruz. Sizce de, hücrelerin bu üç mühendisle ilişkilerinin çok uzun yıllara dayanması, canlılık için ne kadar önemli olduklarının farkına bizden daha önce vardıklarının bir göstergesi değil mi?



Kaynaklar
Thomas, M., *Understanding The Elements Of The Periodic Table: Oxygen,* The Roshen Publishing Group, Inc., 2005.
Farndon, J., *The Elements Hydrogen,* Marshall Cavendish Corporation, 2000.
Sidgwick, Nevil, V., *The Chemical Elements and Their Compounds,* Oxford University Press, 1950.
Vlasov, L., Trifonov, D., 107 *Kimya Öyküsü,* çev. Nihal Sarıer, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2005.
http://www.sciencedirect.com/
http://www.historicalsense.com/
http://www.webelements.com/
http://en.wikibooks.org/



1988 doğumlu. 2006'da Aydınlıkevler Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nden mezun oldu. 2007'de Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Son sınıf öğrencisi.



1988 doğumlu. Orta ve lise öğrenimini Şeyh Şamil Süper Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında girdiği Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde son dönemini okuyor.

Doğal Beslenmeye İnsan Eliyle Müdahale Fruktoz Şurubu

Fruktoz şurubu son yıllarda giderek artan oranlarda gıda endüstrisinde kullanılıyor. Fruktoz şurupları yaklaşık % 50'den fazla fruktoz içeren, daha çok mısır nişasta glikozunun fruktoza dönüştürülmesi ile elde edilen şeker karışımlarıdır. Ayrıca % 90 fruktoz içeren üçüncü bir ürün tipi de vardır, ama kullanımı sınırlıdır. Fruktozun en önemli özelliği diğer basit şekerlere oranla daha tatlı olmasıdır. Meyvelerde daha fazla bulunduğundan meyve şekeri olarak da bilinir. Elma, üzüm, portakal, armut ve muz gibi meyvelerde doğal olarak mevcuttur. % 50'lik fruktoz şurupları çay şekeri (sukroz) ile hemen hemen aynı tadı verir.

Fruktoz şurubu nem çekme özelliği ile gıda ürünlerinin kurumasını önler. Tadının belirgin olması, ozmotik basıncının (su çekme basıncı) yüksek olması sayesinde aromalı gıdalarda özellikle gazlı içeceklerde ve meyve sularında kullanılır. Gıda ürünlerindeki nemi azaltarak mikrop üremesini önler, bu özelliği nedeniyle gıda ürünlerinin mikroplara karşı dayanıklı olmasını sağlar. Ozmotik basınç bir karışımdaki katı parçacıkların su çekme kuvvetidir. % 42-55 arasında fruktoz içeren şuruplar, baklava ve benzeri tatlılarda, çeşitli hububat ürünlerinde, süt ürünlerinde, işlenmiş gıdalarda, gazlı ve gazsız içeceklerde, dondurmada ve dondurulmuş tatlılarda kullanılır. Fruktoz oranı yüksek olan şuruplar çoğu gıdadaki su miktarını (nemi) azaltmak için kullanılır ve bu gıdaların bozulmasını önler. Bu özelliğinden dolayı turşularda ve konserve ürünlerin üretiminde de kullanılır.

Fruktoz şuruplarının üretim aşamasında uygulanan yoğun saflaştırma işlemleri nedeniyle, ürünün rengi glikoza kıyasla daha beyazdır. Dolayısıyla fruktoz şurubu kullanılmış endüstriyel gıdaların renkleri de daha beyaz olur. Fruktoz şurupları viskoziteleri (ağdalı olma özelliği) glikoz şuruplarına göre daha düşük olduğundan su kadar akışkandır.


Thinkstock

Glikozun merkezi rolü

Vücut doğal besinlerle ve dengeli olarak beslendiğinde, sindirim sisteminde karbonhidrat sindiriminin son ürünleri glikoz, fruktoz ve galaktoz monosakkaritlerdir (basit şekerler). Emilen monosakkaritlerin % 80'i glikozdur. Emilimden sonra fruktozun çoğu ve galaktozun hemen hemen tümü karaciğerde glikoza çevrilir. Bu sebeple kanda çok az fruktoz ve galaktoz vardır. Dolayısıyla normalde kanda fruktoz ve galaktoz yok kabul edilir ve kan şekeri denilince akla sadece kan glikozu gelir. Tam da bu sebepten kan şekerinin düzenlenmesinde en önemli hormon olan insülin pankreastan sadece glikozun kan-

>>>

da yükselmesiyle salgılanır. İnsülin, toklukta kanda yükselen glikozun kandan uzaklaştırılmasında görev yapar; glikozun hücrelere girişini sağlayan taşıyıcı protein sayısını artırır ve toklukta yükselen kan şekeri hemen normale düşer. İnsülin glikozun önce karaciğerde glikojen şeklinde depolanmasının sağlanmasında da rol oynar. Karaciğerdeki ve iskelet kaslarındaki glikojen depoları dolduktan sonra glikoz yağa çevrilir ve yağ olarak depolanır. İnsülin sonuçta kan şekerini azaltır ve şekerin yağ olarak depolanmasını hızlandırır.

Bağırsaktan emilim farkı

Fruktozun basit şekerlerden glikoza ve galaktoza göre diğer bir farkı da bağırsaklardan kana emilimi konusundadır. Glikoz ve galaktoz sodyuma bağımlıdır ve bağırsaklardan kana aktif olarak emilirler. Yani tuz olmazsa bağırsaklardan kana emilemezler. Bu yüzden patatesteki ve başka gıdalardaki nişastanın içindeki glikozun bağırsaklardan kana emilebilmesi için tuz şarttır. Örneğin, haşlanmış patates yerken tuz kullanılması bu bakımdan doğrudur. Yani patatesin tuzla birlikte yenmesi sadece lezzetini artırmakla kalmaz aynı zamanda patatesteki glikozun kana geçmesini de sağlar. Halbuki fruktozun bağırsaklardan kana emilmesi kolaylaştırılmış difüzyonla ve pasif olarak gerçekleşir. Hem aktif taşınma hem de kolaylaştırılmış yayılımın her ikisinde de taşıyıcı proteinler görev alır. Aktif taşınma enerji (yani ATP) gerektirdiği halde, kolaylaştırılmış difüzyon enerji harcanmadan gerçekleşir. Ayrıca fruktoz emilimi sodyuma bağlı değildir. Bu yüzden karpuz, portakal ve elma gibi meyveleri yerken lezzet artırmak için tuz kullanılmaz. Fruktoz sodyuma bağlı olmadığı ve bağırsaklardan kana enerji harcanarak aktif taşınma ile alınmadığından, emilim hızı glikoz ve galaktozun yarısı kadardır. Buradan da vücuttaki mekanizmaların glikozu fruktoza tercih ettiğini çıkarabiliriz. Fruktoz meyve şekeri olduğundan meyve yediğimizde de fruktoz almış oluruz. Fruktoz doğal meyvelerle alındığında meyvedeki lifler bağırsakta fruktoz emilimini azaltır ve fruktozun kana fazla miktarda geçmesini engeller. Ancak fruktozun meyve suyu olarak alınması durumunda, meyve suyunda çok az lif olduğundan kana aşırı miktarda fruktoz geçer.

Glikoz, fruktoz ve tokluk

Tokluk hissi yemek yeme sonrasında ortaya çıkar. Bu hissin ortaya çıkması iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşama ağzın, midenin ve bağırsakların dolu olmasına bağlı olarak kısa sürede ortaya çıkan mekanik tokluktur. Bu durum, ağızdaki ve yutaktaki dokunma ve tat alıcılarının uyarılması, midenin ve bağırsakların dolması ile sinirsel olarak ortaya çıkar. Aslında sağlıklı beslenme ve şişmanlığın önlenmesi açısından işte bu tokluk hissi çok değerlidir. Sağlıklı yaşamak isteyen herkes bu tokluk hissini değerlendirmeli, bu kısa süreli ve geçici tokluk hissine önem vermeli ve yeme davranışını durdurmalıdır. İkinci aşama ise uzun sürede ortaya çıkan metabolik tokluktur. Yemekten sonra kanda glikoz yükselmesi sonucunda, beyindeki yeme, içme, sevinme, sinirlenme ve benzeri davranışlarla ilgili merkez olan hipotalamustaki tokluk merkezinin nöronları uyarıldığında kişide tokluk hissi uyanır ve açlık merkezi nöronlarının çalışması baskılanıp açlık hissinin yok edilmesi sağlanır. Yani kişi yemek yedikçe kan glikozundaki yükselme açlık hissini baskılayıp tokluk hissine sebep olduğundan kişi beslenmeyi azaltır. Hatta sadece glikozun değil yemeklerden sonra kanda amino asitlerin ve yağ asitlerinin yükselmesi de tokluk merkezini uyarıp açlık merkezini baskılar. Eğer kişiler daha sonra ve yavaş ortaya çıkan bu tokluk hissini bekleyerek fazla beslenirlerse, şişmanlık ortaya çıkar. Ancak tokluk hissi fruktoz tarafından oluşturulmaz. Dolayısıyla kanda glikoz değil de fruktoz aşırı yükselirse kişi tok olmasına rağ-


Thinkstock

men tokluk hissi ortaya çıkmadığı gibi açlık hissi de bastırılamaz. Sonuçta kişide aşırı yeme davranışı engellenmediğinden şişmanlık kolaylıkla ortaya çıkar. Bu bilgiler deney hayvanlarında yapılan ilginç bir çalışma ile de desteklenmiştir. Malonil CoA hipotalamusta tokluk hissini artıran bir maddedir. Glikozun malonil CoA üretimini artırarak hipotalamusta tokluğa sebep olduğu ve yemeyi engellediği, fruktozun ise aksine malonil CoA üretimini engelleyerek yeme davranışını artırdığı bulunmuştur.



Thinkstock

İnsülin, leptin ve fruktoz İlişkisi

İnsülin hormonunun şekerlerin kandan yağ dokusuna geçirilmesi, yağlara dönüştürülmesi ve yağ (triliserit) olarak depolanmasında rol oynadığını söylemiştik. İnsülin yağ dokusunu artırarak aslında şekerin kanda birikmesinin vereceği zararları azaltır. İnsülin ayrıca yağ dokusundan leptin hormonunun salgılanmasında da rol alır. Leptin oluşturduğu tokluk hissiyle kişinin az yemesine sebep olur, yani obezite ile mücadele eden bir hormondur. Bu açıdan insülinin aslında şişmanlamaya değil, zayıflamaya sebep olduğunu unutmamak gerekir. Zaten insülin toklukta salgılanan bir tokluk hormonudur ve beyindeki tokluk merkezlerine doğrudan etki ederek tokluk hissi oluşturur. Leptin hormonu beyinde hipotalamusun bazı çekirdeklerinde (arkuat) bulunan sinir hücrelerini uyararak tokluk hissine ve dolayısıyla kişinin daha az yemesine sebep olur. Fruktoz, insülin salgısına sebep olmadığından leptin de salgılanmaz ve yeme davranışının engellenmesinde de etkili olmaz.

Fruktoz, insülin ve grelin ilişkisi

Grelin mide asit salgısını gerçekleştiren mide hücrelerinden açken kana salgılanan bir hormondur. Grelin hormonu leptin hormonunun aksine açlık hissine ve kişinin daha fazla yemesine sebep olur. Toklukta kan glikozunun yükselmesiyle birlikte insülin salgılanır, insülin etkisinde salgılanan leptin hormonu da mideden grelin hormonunun salgısını azaltır. Grelin de etkisini hipotalamusta bulunan arkuat çekirdeklerdeki nöronlar üzerinden yapmaktadır. Kana geçen monosakkarit oranının fruktoz lehine artması, insülin salgısının daha az veya yetersiz olmasına sebep olur. Bu durumda grelin etkisi bloke edilemez ve kişi yemeye devam eder.

Fruktoz ve obezite

1988-1994 yılları arasında 2 yaşından büyük 21.483 Amerikalı üzerinde yapılan bir çalışmada, 1977-1978 yıllarında günde 37 gr (toplam kalorinin % 8'i) olan fruktoz tüketiminin zaman içinde günde 54,7 grama (% 10,2) yükseldiği bulundu. En fazla tüketim ergenlerdeydi. Son 35 yılda fruktoz şurubu kullanımındaki artış ile obezite arasında paralellik olduğu bulundu. Ayrıca 1749 kız ve erkek çocuk ve genç üzerinde yapılan bir çalışmada da vücut kitle indeksi (BMI) ile kola ve benzeri aşırı fruktoz içeren gazlı içeceklerin tüketimi arasında pozitif bir ilişki bulundu. Bu çalışmayı destekleyen çok sayıda başka çalışmalar da var. Bu açıdan, aşırı fruktoz alımının şişmanlık, damar sertliği, şeker hastalığı gibi bir çok hastalığın birlikte görüldüğü "metabolik sendroma" yol açtığı biliniyor.

Fruktoz, lipogenez ve kardiovasküler hastalıklar

Fruktozun aşırı kullanımı karaciğerde yağ (trigliserit) üretimini artırır. Karaciğerde glikoz yıkımında hız sınırlayıcı enzim fosfofruktokinazdır. Glikoz yıkımının amacı enerji (ATP) üretmektir. Glikoz yıkımında, kreps (sitrik asit) döngüsü adı verilen çok sayıda kimyasal tepkime sonucunda ATP ve sitrat üretilir. ATP ve sitrat bir kimya fabrikasında en son üretilen kimyasal maddeler olarak düşünülebilir. Fabrikadan aşırı miktarda son ürün çıkarsa üretimin ilk aşaması durdurularak üretimde denge sağlanabilir. Tıpkı bu örnekte olduğu gibi, kreps döngüsünde son ürün olan ATP ve sitrat çok üretilirse ilk aşamanın enzimi olan fosfofruktokinaz engellenerek aşırı ürün oluşması da engellenir. Bu yolla glikoz yıkımı sınır-



Thinkstock

lanır. Ancak fruktoz yıkımında bu hız sınırlaması yoktur. Fruktoz yıkılması sonucunda çeşitli kimyasal maddeler, örneğin glikoz, glikojen, pirüvat, laktat, gliserol ve açil gliserolün açil bölümü üretilir. Bunların aşırı üretimi ise kontrol edilemez. Bu kontrolsüz üretim sonucunda karaciğerde aşırı trigliserit ve dolayısıyla aşırı VLDL üretilmiş olur. Aşırı VLDL üretimi karaciğerde ve kanda aşırı yağ demektir. Kanda aşırı yağ ise damar sertliği (ateroskleroz) ve ona bağlı kalp ve damar (kardiyovasküler) hastalıklarının ana sebebidir.

Günde iki veya daha fazla tatlandırılmış içecek alan kişilerde kalp hastalığı riskinin % 35 daha fazla olduğu bulunmuştur. Fruktozla beslenmenin yüksek tansiyona (hipertansiyon) sebep olduğunu gösteren, deney hayvanlarıyla yapılmış bazı çalışmalar da yayımlanmıştır.

Fruktoz ve trigliserid yıkanması (klirensi)

Kanda lipoproteinler (VLDL) üzerinde bulunan trigliseridler, yağ dokusu kılcal damarlarında bulunan bir enzim (lipoprotein lipaz) ile parçalanır, yağ hücrelerine alınır ve tekrar yağ (trigliserid) sentezlenerek depolanır. Bu şekilde yağların kandan yağ dokusuna geçmesi insülin hormonu tarafından artırılır ve buna da trigliserit yıkanması (klirensi) denir. Fruktoz alınması insülin salgılatmadığından trigliserit klirensi bozulur. Bunun sonucunda yağlar kanda ve karaciğerde birikir. Sonuçta karaciğer hücre ölümü (siroz) ve damar sertliğine zemin hazırlanır.

Normalde vücutta fazla bulunan yağın yağ dokusunda depo edilmesi daha az zararlıdır. Deney hayvanlarında fruktoz ile beslenme sonucunda yağ üretiminin yağ dokusunda azaldığı ancak karaciğerde arttığı bulundu. Bu durum karaciğer ve kan yağlanması riskini artırır. Bunun iki sebebi vardır. Birincisi fruktoz karaciğerdeki yağ üretici (lipojenik) enzimleri artırırken yağ dokusunda bu etki olmaz. İkincisi, fruktoz glikozun yağ dokusunda yağlara dönüşümünü engeller. İnsanlarda da fruktoz tüketiminin trigliserit yıkanmasını bozduğu ve kan yağında yükselmeye (hipertrigliseridemi) sebep olduğu bulundu.

Fruktoz insülin direnci ve şeker hastalığı

Aşırı fruktoz tüketiminin hem karaciğer hem de yağ dokusu başta olmak üzere merkeze uzak tüm dokularda insülin direncine ve bu yolla şeker hastalığına sebep olabileceğine dair çok sayıda çalışma vardır. Ayrıca, fruktoz tüketimi obeziteye, obezite de şeker hastalığına sebep olmaktadır.

Fruktoz ve böbrek hastalıkları

Son yıllarda yapılan bir çalışmada da aşırı fruktoz tüketiminin böbrek hastalıkları için bir risk olduğu, böbrek hastalığı sonucu gelişen yüksek tansiyon (glomeruler hipertansiyon), böbrek dokusu zedelenmesi (renal harabiyet), iltihap ve böbrek tüp ve dokusunda hücre ölümüne sebep olduğu bazı yayınlarda rapor edilmiştir.

Son yıllarda mısırdan elde edilen fruktoz şurubu kullanımı gittikçe artıyor. Fruktoz şurubu hem gazlı içeceklerde, meyve sularında hem de baklava ve benzeri tatlılarda kullanılıyor. Fruktoz şurubunun tercih edilmesinin sebepleri genellikle koruyucu özelliğinin, tatlandırıcılığının fazla olması ve iştah artırdığı için bir bakıma beslenme bağımlılığı yapmasıdır. Fruktoz şurubu kullanımının obezite başta olmak üzere metabolik sendrom, ateroskleroz, hipertansiyon, aterosklerotik kalp ve böbrek hastalıklarına sebep olduğu söylenebilir. Fruktoz şurubunun, mısırdaki doğal glikozun izomeraz enzimi ile fruktoza dönüştürülerek elde edildiğini unutmamak gerekir. Bu açıdan fruktoz kullanımındaki artışı, doğal besin maddelerindeki şeker dengesine insan tarafından yapılmış bir müdahale olarak kabul etmek mümkündür.



Prof. Dr. Şenol Dane 1963 Konya-Beyşehir'de doğdu. 1986 Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi mezunu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim dalında asistan, 1991'de Yrd. Doç., 1993'de Doç. ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda uluslararası 90 civarında çalışması var.

Kaynaklar

Melanson, K. J., ve arkadaşları, "High-fructose corn syrup, energy intake, and appetite regulation", *American Journal of Clinical Nutrition*, Cilt 88, Sayı 6, s.1738S-1744S, 2008.

Guyton, A. C, Hall, J. E., *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, Nobel Tıp Yayınevi, s. 869, 2006.

Bray, G., "Fructose: should we worry?", *International Journal of Obesity*, Sayı 32, s. 127-131, 2008.

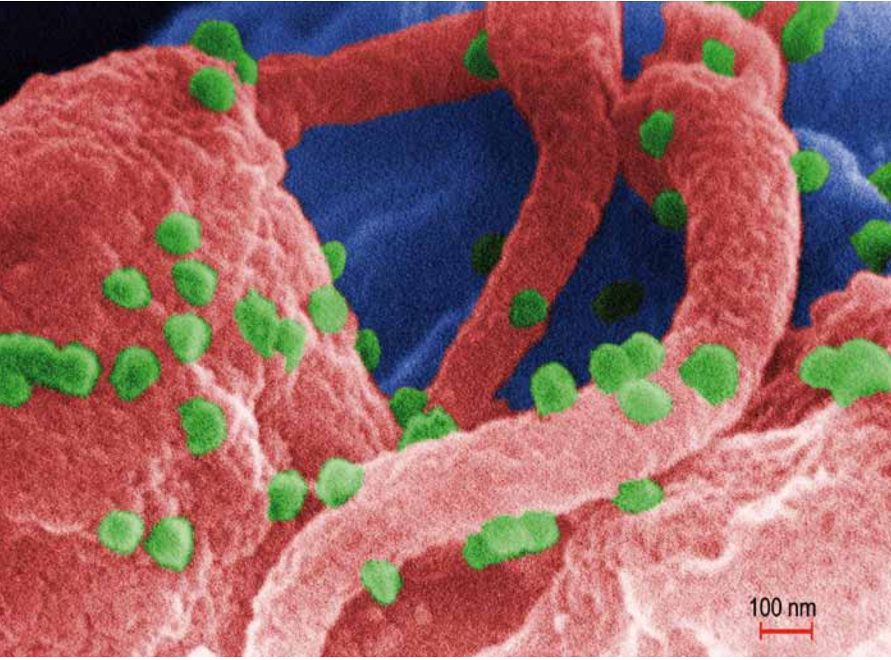
Forshee, R. A., Storey, M. L., "Total beverage consumption and beverage choices among children and adolescents", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Sayı 54, s. 297-307, 2003.

Forshee, R. A., Anderson, P. A., Storey, M. L., "The role of beverage consumption, physical activity, sedentary behavior, and demographics on body mass index of adolescents", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Sayı 55, s. 463-478, 2004.

Rutledge, A., Adeli, K., "Fructose and the metabolic syndrome: pathophysiology and molecular mechanisms", *Nutrition Review*, Sayı 65, s. 13-23, 2007.

Yüzyılın Salgını Devam Ediyor;

HIV/AIDS'in Dünü, Bugünü ve Yarını



Kimileri AIDS'in sadece eşcinsellerde görülen bir hastalık olduğunu sanıyor, kimileri ise acı biber yemenin virüse karşı koruma sağladığını ileri sürüyor. AIDS hastalığına neden olan virüsün, batının ilerlemiş ülkelerinin silahlı kuvvetlerine ait laboratuvarlarda geliştirildiğine inananlar olduğu gibi, bilim adamlarının onu laboratuvarlarda yarattığını söyleyenler de var.

Gerçekten öyle mi?
Yoksa bu bilgilerin çoğu bilgi kirliliği mi?
İnsanlık tarihinin gördüğü
bu en büyük salgın hakkında bildiklerimiz,
şüphesiz ona karşı yürütülen savaşta
ne kadar başarılı olacağımızı belirleyen en önemli
etkenlerin başında geliyor.

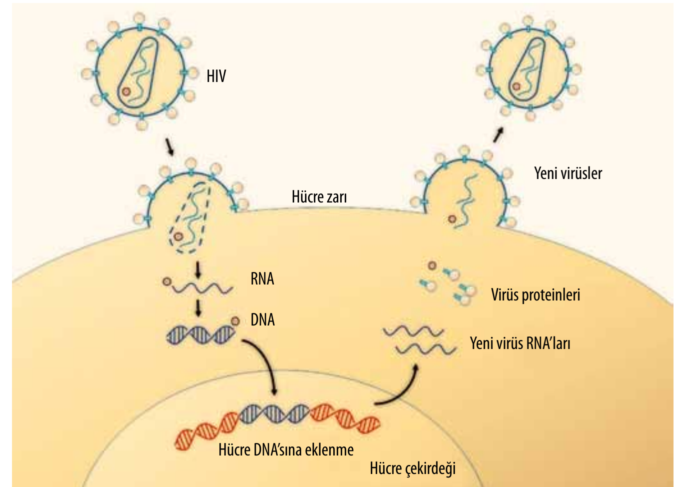
İhtisasını yapan genç doktor Jack Stapleton'ın o günkü hastası 19 yaşında genç bir kadındı. Onu bulaşıcı hastalıklar kliniğinde ilk defa gördüğünde kadında birden fazla enfeksiyon vardı. Bunlardan biri *Pneumocystis pneumonia* olarak bilinen ve kısaca PCP olarak adlandırılan bir çeşit akciğer iltihabıydı. Mikroskobik bir mantarın neden olduğu PCP bağışıklık sistemi zayıflamış insanlarda görülür. PCP'nin yanı sıra hastanın kanında *Mycobacterium avium* adlı mikroorganizmanın neden olduğu, çok nadir görülen bakteriyel bir enfeksiyon da vardı. Bu enfeksiyon o kadar nadir görülüyordu ki o günlerde bütün tıp literatüründe bu enfeksiyonla ilgili sadece on dört vaka bildirilmişti. Stapleton genç kadının durumunda bir gariplik olduğunu anlamıştı. Geçmiş kayıtlarına baktı. Dört yıl önce bir çeşit kan kanseri olan Hodgkin's hastalığına yakalanmış ve bu kanserin tedavisi için birkaç seans kemoterapi almıştı. Kemoterapide kullanılan ilaçlar kanserli hücreleri öldürmüştü, ama onlarla beraber hastanın vücudundaki kanser olmayan, ama hızlı çoğalan hücreleri de öldürmüştü. Ölen hücreler arasında kan hücreleri de vardı. Onun için hastaya çok defa kan nakli yapılmıştı. Semptomlar kadının bağışıklık sisteminin olağanüstü derecede zayıflamış olduğunu gösteriyordu. Stapleton ile birlikte servisteki uzman doktorlar bütün bu belirtilerin gerisinde kemoterapinin olduğunu düşündüler. Çünkü kemoterapinin böyle uzun süreli etkileri olabiliyordu. İlaç tedavisi başlatıp kadını evine gönderdiler.

Bundan birkaç ay sonra Stapleton yine aynı anda birden fazla enfeksiyon taşıyan, 34 yasında bir erkek hastayı muayene ediyordu. Hastanın durumu çok ağırdı ve yoğun bakımda tedavi görüyordu. Solunumuna yardımcı olması için hasta ventilatöre bağlanmıştı. Yatağının başında bulaşıcı hastalıklar uzmanı iki profesör vardı. Stapleton hem fikirlerini hem de önerilerini almak istediği için onları yoğun bakıma çağırmıştı. Doktorlardan biri hastaya "Eşcinsel misiniz?" diye sordu. Cinsel tercih ile ilgili konuşmaların hâlâ tabu olduğu o günlerde böyle bir soru duymak Stapleton'ı şaşırtmıştı. Yüzü maskenin arkasına gizlenmiş, konuşmaya takatı kalmamış hasta başını yukarı aşağı sallayarak "evet" yanıtını verdi. İkinci soru hastanın Los Angeles'tan olup olmadığıydı. Hasta başını iki yana sallayarak Los Angeles'tan olmadığını belirtti. Fakat bir sonraki soruya cevabı evetti. Soru "New York'tan mısınız?" idi. Hastanın durumunu değerlendirmek üzere Stapleton ve uzman doktorlar klinikteki toplantı odasına doğru yürüdüler. Odada uzman doktorların biri duvardaki tahtanın kenarına omuzunu yasladı ve "Bence bu adamda şu yeni hastalık var." diye söze başladı. Yeni hastalık dediği "GRID" idi, yani gay related immune deficiency (eşcinselliğe bağlı bağışıklık yetersizliği). Yeni diye tanımlanmasının nedeni bu hastalığın daha önce hiç duyulmamış olması ve tesadüfen yine o hafta *Morbidity and Mortality Weekly Report* adlı dergide yayımlanan bir makale ile ilk defa tanımlanmış olmasıydı.

Haziran 1981'de yayımlanan bu makalenin yazarı Dr. Michael Gottlieb araştırmacı bir bilim insanı değildi, ama gözlemci yanı çok kuvvetli bir doktordu. Makalesinde Los Angeles'tan beş hasta tanımlıyordu; hastalardan biri 29, ikisi 30, biri 33, biri de 36 yaşındaydı. 29 yaşında ve kanser tedavisi görmüş olan hastanın dışındakilerin hepsi aktif eşcinsellerdi. Beşinde de PCP vardı. Ayrıca beşi de *candidiasis* adı verilen bir çeşit mantar enfeksiyonuna yakalanmıştı. Beşinde de gözün retina tabakasını etkileyen ve CMV adlı bir virüsün neden olduğu *CMV retinitis*, yani göz enfeksiyonu vardı. Bu birbirinden farklı enfeksiyonların aslında ortak bir yanı da vardı, hepsi "fırsatçı mikroorganizmaların" eseriydi. Normalde bu mikroorganizmalar sağlıklı insanların vücudunda da görülebilir, ama sağlıklı bir bağışıklık sistemi onları kontrol altında tuttuğu için enfeksiyon yaratmaya fırsat bulamazlar. Fakat hastalık veya kemoterapi gibi nedenlerden dolayı bağışıklık sistemi zayıf düşünce, bu mikroorganizmalar fırsattan istifade çoğalarak enfeksiyonlara neden olurlar. Gottlieb makalesini, bu hastaların hepsinde ileri derecede bağışıklık eksikliği olduğu teşhisini koyarak bitirmişti.

Bu makale sayesinde HIV/AIDS artık doktorlar tarafından tanınmaya başladı. Zaman geçtikte bu yeni hastalığa yakalananların sayısı da giderek arttı. Daha da önemlisi hastalığın sadece eşcinsel erkekleri etkilemekle kalmadığı, bu hastalığa onların yanı sıra heteroseksüel, kadın, çocuk, genç, yaşlı, herkesin yakalandığı görüldü. Bu nedenle 1982 yılında Amerikan Hastalık Kontrol Merkezi (CDC) hastalığın ismini resmen AIDS (*Acquired Immune Deficiency Syndrome*, yani kazanılmış bağışıklık eksikliği sendromu) olarak değiştirdi.

Stapleton ihtisasını yaptığı o günlerde kariyerini bulaşıcı hastalıklar alanında yapmayı hiç düşünmemişti, ama bu ilk hastalardan sonra bulaşıcı hastalıklardan başka bir dal düşünemez oldu. O günden sonra AIDS hastalarına bakmaya ve aynı konuda araştırmalar yapmaya başladı. Son otuz yıldır hem bu konuda araştırma yapan hem de AIDS hastalarına bakan Stapleton, şu anda Iowa Üniversitesi HIV/AIDS Kliniği'nin yöneticisi. Aldığı ödülleri sıralamak çok fazla yer alacağı için, sadece ABD'de yapılan aşı çalışmaları ve virüs araştırmalarına yön veren komitelerde yıllarca başkanlık ve üyelik yaptığını, bu hizmetlerinden dolayı ödüller aldığını belirtmekle yetineceğim. (Kendisinin çok iyi gitar çaldığını ve konserlerimizde Türk müziği parçalarını çalmaktan çok büyük zevk aldığını söylediğini de belirtmek isterim.) Dr. Jack Stapleton ile AIDS konusunda konuştuk.



HIV'nin Yaşam Döngüsü

Köken ve ilk AIDS vakası

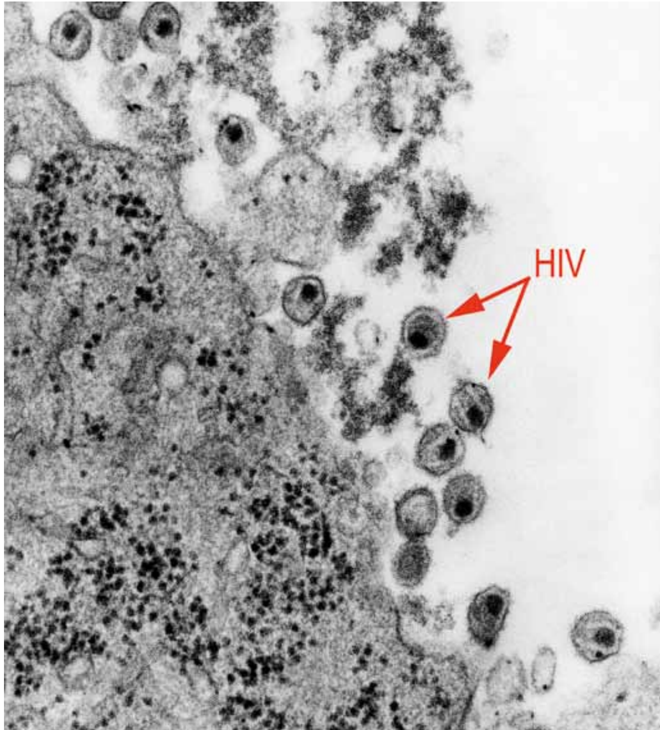
Bahri Karaçay: Halk arasında HIV'nin kökeni hakkında çok değişik kuramlar var. Bunlardan birkaçı şöyle: AIDS virüsü biyolojik silahlar üretmeye çalışan hükümet laboratuvarlarında geliştirildi ve kasıtlı olarak veya bir hata sonucu dünyaya yayıldı; virüslerle çalışan bilim insanları yeni bir virüs üretip bunu kazara laboratuvardan çevreye saçtılar. Bir de bilimsel açıdan daha mantıklı olan bir görüş var ki o da AIDS virüsünün aslında bir zamanlar primatlara, örneğin maymunlara ve şempanzelere özgü olduğu, ama zaman içerisinde genetik yapısındaki bir değişim nedeni ile insanlara sıçradığı kuramını öne sürüyor. HIV'nin kökeni hakkında bilgi verir misiniz?

Jack Stapleton: Evrim ve doğal seçilim oldukça karmaşık süreçler. İnsanlarla şempanzeler arasındaki süreci tam bilmemekle beraber bu iki türün birbirlerine çok yakın olduğunu, şempanzelerin ve insanların genetik olarak % 98'e yaklaşan bir oranda aynı olduğunu biliyoruz. Virüsleri incelerken ve değişik virüsler arasındaki ilişkiyi belirlerken de benzer bir yöntem kullanıyoruz. Yani değişik virüsler arasındaki genetik benzerliğe bakıyoruz. AIDS

virüsü hakkında yapılan bu çalışmalar, virüsün aslında yeni bir virüs olduğunu, sadece son yüzyılda ortaya çıktığını ve Afrika'da birbirinden bağımsız olarak üç dört farklı bölgede evrimleştiğini gösteriyor. Yine bu çalışmalardan AIDS virüsünün "Simian virüsü" adı verilen, primatlara özgü bir virüse çok benzediğini öğrendik. Şempanzelerle insanlar arasındaki benzerlik ve AIDS virüsüyle Simian virüsü arasındaki benzerliğin ışığı altında, AIDS virüsünün bir şekilde, primatlarda var olan Simian virüsünün veya ona çok yakın başka bir virüsün değişime uğramasıyla ortaya çıktığını ve kaza eseri insanlara bulaştığını söyleyebiliriz. Afrika'da yaşayan pek çok toplumda hâlâ maymun ve şempanzeler gibi primatlar avlanıyor ve etleri yeniyor. Bugün bile Afrika'da primat avına çıkıldığını, cadde kenarlarında asılı maymun etlerini görüyorsunuz. Çok büyük ihtimalle maymunların, şempanzelerin veya başka primatların vücudunda var olan virüs, önce genetik bir değişime uğradı ve daha sonra av etini parçalarken ellerine bulaşan kandan, yine ellerindeki bir yaradan veya kesikten geçerek, avcıların vücutlarına girdi. Günümüz bilgileri ışığında virüsün bir defa insan vücuduna girdikten sonra orada çoğaldığını ve vücut sıvıları ile, özellikle de cinsel ilişkiyle diğer insanlara bulaştığını biliyoruz.

Dediğiniz gibi halk arasında dolaşan ve hiçbir doğruluğu olmayan inanışlar da var. Örneğin bunlardan biri sizin de belirttiğiniz, AIDS virüsünün laboratuvarda bilim insanları tarafından üretildiği kuramı. Özellikle 1950'lerde çocuk felci virüsü için aşı geliştirilmesinde maymunlardan elde edilen hücre hatlarının kullanılmış olması, böyle bir kurama yol açtı. Bunun üzerine aşı üretiminde kullanılan bütün maymun hücre hatları çok yakından incelenerek HIV taşıyıp taşımadıklarına bakıldı. Ancak HIV'nin varlığına ait hiçbir delil bulunamadı.

HIV, CD4 hücrelerine girdikten sonra onların yeni virüsleri üretmesini sağlar.



AIDS klinik bir vaka olarak ilk defa 1981 yılının Haziran ayında Dr. Gottlieb tarafından tanımlandı. Bununla beraber AIDS virüsü ABD'ye ilk defa 70'li yılların sonlarına doğru girmişti. Bu gerçeği ilginç bir şekilde AIDS çalışmalarından değil farklı bir çalışmadan, Hepatit B aşısı çalışmalarından biliyoruz. Bu aşı çalışmasına katılan insanlardan altı ay aralıkla kan alınıyor, bu arada aşının etkin olup olmadığına bakılıyordu. Alınan kanlar depolanıyordu. Sonradan AIDS virüsü için bir tanım metodu geliştirilince saklanan örneklerde AIDS virüsü olup olmadığına bakıldı. Bu analizler çalışmaya katılan bir grup eşcinsel erkeğin AIDS virüsü taşıdığını gösterdi. Altı aylık aralıklarla kan alınmış olduğu için virüsün bulaştığı tarihler dahi belirlenebildi.

İlginçtir, ilk hastam olan 19 yasındaki genç kadının da HIV/AIDS hastası olduğunu ben sonradan öğrendim. Çünkü onu tedavi etmeye çalıştığım günlerde AIDS henüz tanımlanmamıştı ve HIV bilinmiyordu. Yıllar sonra tesadüfen bu hastamın annesi ile karşılaştım. Kızının vefat ettiğini bildirdikten sonra "Doktor, kızım AIDS'ten ölmüş olabilir mi?" diye sordu. Cevabım "evet" oldu. Çünkü bu hastanın kayıtlarına baktığımda AIDS'in bütün semptomlarını taşıdığını görmüştüm. Kanser tedavisi sırasında kendisine defalarca kan nakli yapılmıştı. Eminim kullanılan kanlardan biri HIV taşıyordu. Nitekim bir dönem çok sayıda insan kan nakli ile HIV'e yakalandı. Bu nedenle günümüzde kan naklinde kullanılan kanların tamamı HIV testine tabi tutuluyor.

AIDS'ın ilk nerede görüldüğü sorusuna dönersek, ilk vakalar Los Angeles ve New York'ta ortaya çıktı. Amerikan Hastalık Kontrol Merkezi uzmanları (CDC, *Center for Disease Control*) Kaliforniya'da "Pentamidine" adındaki, özellikle kanser hastalarına kemoterapiden sonra verilen ilacın kullanımında ani bir artış olduğunu fark etti. Yine aynı tarihlerde *Kaposi's Sarcoma* adı verilen ve daha çok yaşlı ve Akdeniz kökenli insanlarda görülen bir kanserin sayısında ani bir artış olmuştu. Ama hastalık yaşlılarda değil bu sefer genç insanlarda ortaya çıkıyordu ve ölümcüldü. Bütün bunlar kesinlikle yeni bir hastalığa işaret ediyordu. Los Angeles ve New York'taki hastalardan bilgi alınınca bir grup hastanın Kanadalı bir eşcinsel erkek hostesle birlikte olmuş olduğu ortaya çıktı. Daha sonra "Hasta 0" olarak kayıtlara geçen bu hostesin, kısa süreli olarak kaldığı her şehirde, çok sayıda insanla birlikte olduğu ve böylece hastalığı onlarca insana bulaştırdığı ortaya çıktı. Onun hikâyesini anlatan bir film dahi yapıldı. Bu filmde söylediği çok anlamlı bir cümle var: "Beni Hasta 0 diye isimlendirmeyin, çünkü virüsü ben de başka birinden aldım.". Haklıydı, çünkü gerçekten o da virüsü başka birinden almıştı.

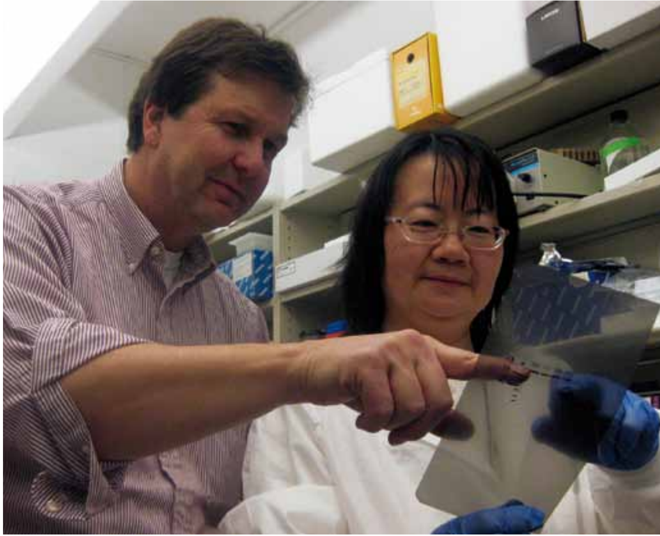
Bu konuda üzerinde en çok konuşulan iki kuram var. Bunlardan biri AIDS'in Afrika'dan batı dünyasına yayılırken önce Haiti'ye oradan da Amerika'ya ulaştığı şeklinde. Yine bu kurama göre, o günlerde Afrika'ya giden Haitili paralı askerler, virüsü Afrika'da kapıp Haiti'ye getirdiler. Başka bir kuram ise o yıllarda Haiti'nin özellikle eşcinsellerin tercih ettiği bir tatil merkezi haline geldiği ve virüsün turistler aracılığı ile adaya taşınıp oradan ABD'ye ulaştığı savını öne sürüyor.

AIDS'e neden olan HIV'nin keşfi

BK: **O günlerde AIDS semptomlarıyla kliniklere gelen hasta sayısının giderek arttığını ve bu hastalığın yeni bir hastalık olduğunun artık tıp çevrelerinde kabul edilmeye başlandığını belirttiniz. Ama hastalığa neyin neden olduğu hâlâ bilinmiyordu. Nedenin HIV kısa adıyla tanımladığımız virüs olduğu nasıl anlaşıldı?**

JS: Bu yeni hastalığın belirtilerini taşıyan hastalarda ortak bir şey vardı. Kanlarındaki CD4 hücrelerinin sayısı çok azalmıştı.

BK: **Okurlarım için burayı biraz açar mısınız? CD4 hücrelerinin ne oldukları, görevlerinin ne olduğunu ve nasıl çalıştıklarını kısaca açıklar mısınız?**



JS: Bağışıklık sistemimizde T hücreleri dediğimiz ve *Thymus* tarafından üretilen akyuvar hücreleri bulunur. Bu hücreler vücudumuza bulaşan virüsleri ve mantarları öldürür. Kemik iliğinde üretilen, B hücreleri dediğimiz hücreler ise bakteri enfeksiyonlarına karşı antikor üretir. Vücuda giren hastalık yapıcı mikroorganizmalarla baş etmede T ve B hücreleri bağışıklık sistemimizin en önemli hücreleridir. Bu iki grup içerisinde de değişik hücreler var. "Yardımcı T hücreleri" olarak da bilinen CD4 hücreleri de T hücrelerinin bir türüdür. Bağışıklık sistemini orkestra olarak düşünürsek, CD4 hücreleri bu orkestranın şefi gibi rol oynar. Bir orkestrada değişik enstrüman grupları kendi aralarında çok iyi çalsalar da, diğerleri ile birlikte uyum içinde çalamazlarsa ortaya müzik yerine gürültü çıkması gibi, CD4 hücreleri de bağışıklık sisteminin değişik kısımlarını koordine eder ve vücuda giren yabancı organizmanın sistemli bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlar. Bu hücreler bağışıklık sisteminin kontrol edici kolunda görev alır, ama bütün bağışıklık sistemi için gereklidirler. Önemli rollerinden dolayı, onlara bir şey olursa bütün bağışıklık sistemi bundan olumsuz yönde etkilenir.

Bu hastaların CD4 hücrelerinin sayısının normalden çok düşük olması, bir virüse yakalandıklarını ve bu virüsün CD4 hücrelerini etkilediğini gösteriyordu. Virüs olması mantıklıydı, çünkü o günlerde değişik virüslerin bağışıklık sisteminin hücrelerinde çoğaldığı biliniyordu. İki grup virüsten şüphelenildi: Herpes virüsleri ve retrovirüsler. İnsanlarda hastalık yapan en az sekiz çeşit herpes virüsü olduğunu biliyoruz. Bir çeşit kan kanserine neden olan "insan T hücresi lösemi virüsü" retrovirüslere bir örnektir ve T hücrelerinde çoğalır.



Prof. Stapleton ABD Gıda ve İlac İdaresi'nden (FDA) Özel Hizmet Ödülü alırken.

Atlantik'in iki yanındaki, biri ABD'de Robert Galio'nun diğeri Fransa'da Luc Montagnier'nin liderliğindeki iki araştırma grubu, önce hastaların lenf bezlerinden aldıkları hücreleri laboratuvarda çoğalttı. Çoğalan hücrelerle birlikte virüs de çoğalıyordu. Hem hastalardan hem de sağlıklı kişilerin lenf bezlerinden aldıkları bu hücrelere elektron mikroskobu ile baktıklarında hastaların hücrelerinin sağlıksız olduğunu ve gruplar halinde birbirlerine yapışmış, çok sayıda hücre olduğunu gördüler; dahası bazı hücrelerden çıkan virüsleri de görebildiler. Virüsü yalıtıp genetik bilgisini deşifre ettiler. Her iki grup da 1983 yılında yayımladıkları makalelerle virüsün bir retrovirüs olduğunu açıkladı ve bu virüse "insan bağışıklık eksikliği virüsü" yani HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) adını verdiler.

HIV yaşam döngüsü

BK: Günümüz verilerine göre, virüsün insan vücuduna girdikten sonra neler yaptığı ve hastalığa nasıl neden olduğu hakkında neler biliyoruz?

JS: Virüs vücuda girdikten sonra ilk olarak yardımcı T hücrelerine yani CD4 hücrelerine bağlanır. Bu hücreler hücre zarında, isimlerini aldıkları CD4 adlı molekülleri taşırlar. HIV'nin dış yüzünde bulunan proteinler ilk olarak işte bu CD4 moleküllerine bağlanır. Virüsün hücrenin içine girmesi aslında karmaşık bir işlemdir. CD4 moleküllerine ek olarak virüsün hücreye bağlanmasında CCR5 adlı molekül de görev alır (hastalığın ilerlemesiyle CXCR4 adlı molekül CCR5'in yaptığı işlevi yapmaya başlar). CCR5, virüsün hücreye girişi için son derece önemlidir. Çünkü herhangi bir nedenle CCR5 proteini yoksa veya mutasyona uğramışsa, virüs vücuda girse bile CD4 hücrelerinin içine giremez dolayısıyla AIDS'e neden olamaz. Virüs hücre zarında dışa bakan bu moleküllere bağlandıktan sonra yapısal bir değişime uğrar ve virüsün kabuğu ile hücre zarı arasında füzyon gerçekleşir. Yani virüsün kabuğu hücre zarının bir parçası haline gelir ve bu arada virüsün genetik malzemesi hücre içine aktarılır (HIV'nin yaşam döngüsü videosu için Bahri Karaçay'ın **http://www.evrenselbeyin.blogspot.com** adresindeki bloğuna bakınız). Füzyon esnasında virüsün genetik malzemesi yanında bir grup proteinle hücreye aktarılır. Bunlardan "ters transkriptaz" adını verdiği-

miz bir protein, virüsün RNA olan genetik malzemesini DNA'ya dönüştürür. Yine virüsün taşıdığı integraz enziminin yardımı ile HIV'nin genetik malzemesi hücrenin DNA'sına eklenir. İşte bu olay nedeniyle, yani virüsün genetik malzemesinin hücrenin DNA'sı ile kaynaşması nedeniyle, virüs bulaştığı insan ölünceye kadar onun vücudunun bir parçası olur. Hücre kendi DNA'sı ile virüs DNA'sı arasındaki farklı algılayamaz ve kendi DNA'sının kodladığı proteinleri ürettiği gibi virüs DNA'sının kodladığı proteinleri de üretmeye başlar. Virüsün genleri yeni virüsleri oluşturacak molekülleri üretir. HIV, genetik malzemesi çok küçük olmasına rağmen olağanüstü bir karmaşıklıkla yeni virüsü oluşturacak proteinleri ortaya çıkarır. HIV'nin karmaşık yapısına ve yaptıklarına bakınca onun diğer retrovirüslerden daha ilerde ve bir bakıma daha akıllı olduğunu söylemek mümkün. Bu gerçek de HIV'nin evrimsel olarak yeni bir virüs olduğuna işaret ediyor. Çünkü diğer retrovirüslerin sahip olduğu özelliklere sahip olmasının yanı sıra onlarda olmayan üstünlüklere de sahip. Sentezlenen moleküller, proteinler, daha sonra yeni bir virüsü oluşturacak şekilde bir araya gelir ve hücre zarına doğru taşınır. Bu protein grubu hücre zarından dışarı çıkarken zardan bir parçayı da beraberinde taşır, böylece bu parça hücreyi terk eder etmez virüsün dış yüzeyini oluşturan kabuğa dönüşür. Virüsün yerleştiği hücreler adeta yeni virüs fabrikalarına dönüşür. HIV hastalarının bir günde 10 milyar kadar virüs üretebildiği tahmin ediliyor. Virüsün girdiği hücreler belli bir süre sonra ölmeye başlar. Ortalama olarak her 6 saatte bir hücrelerin sayısı yarı yarıya azalır.

Virüs, bağışıklık sisteminin en önemli hücrelerinden birini belki de en önemlisini hedef aldığı için vücut diğer hastalık yapıcı etkenlere karşı savunmasız kalıyor. Vücudumuz çevremizde bulunan hastalık yapıcı mikroorganizmalarla devamlı irtibat halindedir, ama bağışıklık sistemimiz onları ortadan kaldırarak hastalık yapmalarına engel olur. Ama bağışıklık sistemi işlevini yapamaz hale gelince bu organizmalar meydanı boş bulup çoğalarak hastalık yapar. AIDS hastaları aslında HIV'den değil işte bu fırsatçı organizmaların, bakterilerin, mantarların, diğer virüslerin neden olduğu hastalıklar yüzünden yaşamlarını yitirir.

HIV enfeksiyonunu diğer pek çok virüsten ayıran önemli bir özellik, kişi virüsü kaptıktan sonra çok uzun bir süre hiçbir şey yapmadan hastanın vücudunda beklemesidir. Bazı hastaların virüse yakalandıktan ancak on yıl sonra AIDS hastalığının belirtilerini göstermeye başladıklarını biliyoruz. Bir çalışmada hastaların sadece % 1'inin virüse yakalandıktan iki yıl sonra AIDS semptomları göstermeye başladığı bulundu. Aynı çalışmada hastaların % 50'sinin semptomları gösterme süresinin ortalama 9,8 yıl olduğu bulundu. Fakat işin kötüsü kan dolaşımındaki virüs sayısı virüs bulaştıktan sonraki ilk devrede yani hastalığın belirtilerinin olmadığı devrede en yüksek seviyeye ulaşıyor. Dolayısıyla virüsün bulaşmış olduğu bir kişi kendini son derece sağlıklı gördüğü halde virüsü cinsel ilişkide bulunduğu insanlara bulaştırıyor.

Virüsün yayılmasında kültürel ve kişisel faktörler, çevre faktörleri ve ayrıca virüsten kaynaklanan bazı özellikler çok önemli rol oynuyor.

Bilimsel bir çalışma yapılmamış olmakla birlikte, Avrupa ve ABD ile karşılaştırıldığında, Afrika'daki ilişkilerde aynı anda birden fazla partnerle beraber olunmasının hastalığın daha hızlı yayılmasında etken olduğu düşünülüyor. Batıdaki ilişkilerde genellikle tek bir partner söz konusu ve ilişkinin bitmesi ardından partnersiz geçen belli bir süre oluyor. Diğer ülkelerle ve toplumlarla karşılaştırıldığında, genelde Müslüman ülkelerde ve toplumlarda AIDS vakalarının sayısı daha az. Ayrıca sünnetin AIDS'in yayılmasını azalttığı yönünde bulgular var.

HIV taşıyan birinin virüsü yaymasında kişisel faktörler de çok önemli. Hastanın taşıdığı virüs sayısı bunlardan biri. Bazı insanlarda virüs sayısı çok büyük rakamlara ulaşırken diğerlerinde o kadar artmıyor. Kendi çalışmalarımızda kişisel farklılıkların gerisindeki sırları bulmaya çalışıyoruz. Geçtiğimiz aylarda büyük bir uluslararası araştırmacı grubu ile *Science* dergisinde bu konuda bir makale yayımladık. Bu çalışmada virüsü kontrol altında tutabilen bir grup hasta incelendi. Tanı testleri, bu hastaların vücutlarında HIV olduğunu gösteren antikorları saptadı, ama virüs sayısı çok az olduğu için bu hastaların kanlarında virüs saptanamadı. Genetik çalışmalar, bu hastaların bağışıklık sisteminin vücuda giren yabancı proteinleri tanımasında görev alan, kısaca MHC adı verilen proteinlerinin DNA'sında farklı dizilimler olduğunu ortaya çıkardı. Daha önce yapılan benzer çalışmalardan birinde de CCR5 geninde mutasyon taşıyan kişilerin AIDS virüsüne yakalanmadığı bulunmuştu. Kuzey Avrupa kökenli insanlar arasında her yüz kişiden bir veya iki kişinin CCR5 mutasyonunu taşıdığı ortaya çıktı. Bu insanlar HIV'ye karşı yüzde yüz korunuyorlar. Heterozigot olan, yani bir mutasyonlu bir de normal alel taşıyan insanların yardımcı hücrelerinin hücre zarında daha az sayıda CCR5 olduğu için hastalık daha yavaş seyrediyor. Yine kişinin HLA dediğimiz ve genetik yapısı tarafından belirlenen özelliğinin (organ nakillerinde önemli olan bir özellik) hangi tür olduğu da AIDS hastalığının ilerleme hızını belirliyor.

Çevre faktörlerine bir örnek diğer virüsler. Araştırma projelerimizden birine konu olan GB virüsünün, T hücrelerinin işlevinde değişikliğe neden olarak HIV'ye karşı koruma sağladığını bulduk. Bu virüs insanlara bulaşmakla birlikte herhangi bir rahatsızlığa sebep olmuyor. Ama ilginç bir şekilde HIV gibi CD4 hücrelerinde çoğalıyor. Klinikte tedavi ettiğim hastalarımdan bir kısmında hastalığın çok daha yavaş ilerlediğini gözlemlemiştim. Onlardan alınmış kan örneklerini incelediğimde gerçekten HIV yanında GB virüsünü de taşıdıklarını gördüm. Bu virüs her ne kadar ilaçlar kadar koruma sağlamasa da, onun biyolojisi üzerinde çalışarak AIDS tedavisinde kullanabileceğimiz ipuçları bulacağımıza inanıyorum. Nitekim bu virüsün CCR5 reseptörünün üretimini ve ayrıca CD4 hücrelerinin çoğalmasını etkilediğini bulduk.

HIV enfeksiyonunda doğrudan virüsle ilgili olan faktörler de var. Örneğin 1980'lerde Avustralya'da HIV taşıdığı sonradan anlaşılan bir hastanın kanının çok sayıda hastaya aktarıl-

dığı ortaya çıktı. Bu hastalarda yapılan testler pozitif çıkmasına rağmen AIDS hastalığından iz yoktu. Bu kişilerden virüs yalıtılarak virüsün genetik malzemesi deşifre edildi. Genetik veriler, virüsün çoğalması ve bulaşmasında önemli olan fakat eksikliğinde virüsün ölmediği bir genin, mutasyon sonucu ortadan kalktığını gösteriyordu.

Dünyanın farklı bölgelerinde AIDS'e neden olan HIV virüsleri arasında da genetik açıdan bazı farklılıklar var. Örneğin Afrika'da görülen HIV ile güneydoğu Asya'da görülen HIV virüsleri arasında farklılık var. Güneydoğu Asya'da görülen HIV'nin bulaşma gücü daha yüksek.

2008 yılında Almanya'da, 42 yaşında hem AIDS hem de kan kanseri olan bir hastaya kan kanseri tedavisi için kan nakli yapıldı. Kan CCR5 geninde mutasyon olan bir vericiden alınmıştı. Bu kişinin CCR5 genlerinin her ikisinde de mutasyon vardı. Çok ilginç bir şekilde tedavi sonucu hastanın AIDS semptomları bir bir yok oldu ve AIDS ilaçlarına da ihtiyacı kalmadı. Aradan 600 gün geçmesine rağmen yapılan bütün HIV testleri negatif çıktı. Bu vaka belki de tarihe ilk defa bir AIDS hastasının tamamen tedavisi olarak geçecek.

BK: Böyle bir sonucun alınmış olması tedavinin de kapılarını açıyor. İlk aklıma gelen tedavi yöntemi AIDS hastasının kanında bulunan kök hücrelerinin izole edilip laboratuvar şartlarında CCR5 geninde mutasyon yaratılması, daha sonra bu hücrelerin radyasyon ve kemoterapi ilaçları ile kemik iliği hücreleri tahrip olmuş hastaya geri verilmesi olacaktır. Bu kök hücreleri çoğalarak her tür kan hücresine, bu arada akyuvarlara da dönüşeceği için hastanın yeni kan hücrelerinin hepsinin CCR5 geni mutasyonlu ve AIDS virüsüne karşı dirençli olacaklardır. Hastanın kendi hücreleri olduğu için kan naklinde ortaya çıkan komplikasyonların hiçbiri söz konusu olmayacaktır.

JS: Evet, dediğiniz çok doğru ve doğrusu yakın bir gelecekte bunun gerçekleşeceğine inanıyorum. Maalesef günümüzde biraz da teknolojik zorluklardan dolayı şimdilik dediğinizi yapamıyoruz.

HIV/AIDS Tedavisi

BK: Seksenli yıllarda, yani AIDS'in ilk görüldüğü yıllarda bu virüse yakalanmak ölüm fermanıydı, ama günümüzde, özellikle sağlık hizmetlerinden faydalanabilen insanlar için AIDS "kronik bir hastalık" konumuna düşmüş durumda. Bu ilerleme nasıl elde edildi?

JS: AIDS tedavisinde ilk başarı 1987 yılında AZT adı verilen ilacın kullanılmasıyla elde edildi. Bu ilaç aslında o tarihten birkaç yıl önce kanser tedavisi için geliştirilmişti ama klinik denemelerde başarısız olunca rafa kaldırılmıştı. AZT, DNA'nın yapı taşlarından timine çok benzer, ondan sadece birkaç atom farklılığı vardır. DNA sentezi yapan enzimler timin yerine AZT'yi kullanınca DNA zinciri o noktadan ileri uzatılamaz. Çünkü AZT'deki timinden farklı olan atomlar, başka bir bazın ona bağlanmasını imkânsız kılmaktadır. Dolayısıyla AZT'nin HIV'nin çoğalmasını önleyebileceği düşünüldü. Gerçekten de kullanıldığında virüsün sayısı azalmaya başladı ve hastaların yardımcı T hücrelerinin sayısında önemli artışlar gözlendi. Fakat AIDS hastaları ve doktorların sevinci yarıda kaldı. Çünkü tedaviye başlandıktan ortalama 22 hafta sonra, virüs genetik yapısında değişiklik yaparak AZT'ye karşı dayanıklı hale geldi. Bunun üzerine hastalara AZT'ye ek olarak yine ters transkriptaz enziminin işlevini önleyecek bir ilaç daha verildi. İki ilaç iyi sonuçlar verdi. İki ilacın birlikte kullanılması AIDS hastalarının yaşam sürelerini uzattı, fakat belli bir süre sonra virüs bu ilaçlara karşı da dayanıklılık kazanmaya başladı. Bilim insanları HIV'nin yaşam döngüsü üzerinde çalışarak virüsün çoğalmasını başka hangi basamakta durdurabileceklerini öğrenmeye çalıştılar. Bu çalışmalar sonunda, virüsün etken hale gelmesinde rol alan ve proteaz adı verilen bir enzimi susturabilirlerse virüsün etkin hale gelmesini önleyebileceklerini gördüler. Bu amaçla geliştirilen ve "proteaz önleyici" olarak adlandırılan ilaç diğer ikisi ile beraber AIDS hastalarına verilince olağanüstü düzeyde başarı elde edildi. Hem kanda virüsün sayısı azaldı hem de yardımcı T hücrelerinin sayısı arttı. Üçlü ilaç uygulaması virüsün sayısını olağanüstü düzeyde (1 ml kanda 50'nin altına) düşürdü. Sayının az olması, üretilen virüslerin arasından genetik değişim geçirerek bu üç ilaca da birden direnç kazanmış bir virüs çıkma ihtimalini adeta sıfıra indirdi. Ölümcül hastalar, üçlü ilaçla birkaç hafta içerisinde yavaş yavaş iyileşmeye başladı ve neredeyse ölümden döndüler, normal bir hayat sürmeye başladılar.

Fakat şurası hiçbir zaman unutulmamalı: HIV bir retrovirüstür, biraz önce konuştuğumuz gibi T hücrelerine girdiğinde önce virüsün genetik malzemesi hücrenin DNA'sına yerleşir. Bu hücreler HIV için rezervuar rolü oynar. Bu rezervuar hücreler ortadan kalkmadığı sürece HIV pozitif bir kişi tedavi edilmiş sayılamaz. İlaçlar virüsün çoğalmasını durdurur, fakat hasta ilaçları almayı durdurduğu anda yeniden AIDS olacaktır. Bilimsel olarak ispatlanmamış olmamakla birlikte, eğer hasta ilaçları uzun süre kullanırsa virüslü hücrelerin sayısı azalacaktır. Fakat yine de uykudaki virüsler bazı hücrelerde saklı kalacaktır. Bir şekilde uykudaki bu HIV'ler de aktif hale getirilebilirse, o zaman bağışıklık sistemi virüslü hücrelerin hepsini ortadan kaldırabilir ve böylece hastanın vücudu HIV'den tamamen arındırılarak tedavi sağlanabilir. Doğrusu HIV'nin kökünü kazımak biraz zor, çünkü milyonlarca AIDS hastası ilaç alacak ekonomik güçten yoksun. Ayrıca pek çok hasta virüse yakalandıklarını dahi bilmeden virüsü yayıyor.

BK: HIV'ye karşı aşı geliştirilmesi konusunda epey bir çalışma yapıldı, ama maalesef ümit edilen başarı elde edilemedi. Bu konuda biraz bilgi verir misiniz?

JS: Aşı geliştirildi geliştirilmesine, ama beklenen başarı elde edilemedi. Bunun gerisinde de virüsün yapısı ve işleyişi var. Şöyle ki; virüsün genetik malzemesi olan RNA'yı DNA'ya dönüştüren enzim, bu işlevi yerine getirirken hata yapıyor. Genetik malzemenin kopyasını yapan enzimlerin aslında "düzeltme" işlevle-



Prof. Stapleton AIDS konusunda en çok rastlanan 10 yanlış düşünceyi şöyle sıralıyor:

1. HIV pozitif hastalarla aynı ortamda bulunursam bana da HIV bulaşır.
Kanıtlar HIV'nin dokunma, gözyaşı, ter veya tükürük ile bulaşmadığını gösteriyor.
HIV pozitif olan biri ile aynı havayı solumakla, aynı tuvaleti kullanmakla, HIV pozitif birinin tuttuğu kapı koluna dokunmakla HIV bulaşmaz. Ayrıca HIV pozitif birini kucaklamakla, öpmekle, elini sıkmakla, aynı egzersiz aletlerini kullanmakla HIV bulaşmaz. HIV kan, semen, vajinal sıvılar ve anne sütü ile bulaşır.

2. Yeni çıkan ilaçlar çok iyi olduğu için HIV'yi dert etmeme gerek yok.
Bu ilaçların HIV pozitif insanların yaşam kalitelerini artırdığı ve daha uzun yaşamalarını sağladığı doğru, ancak hiçbiri şimdilik tedavi sağlamıyor, sadece virüsü kontrol altında tutuyorlar. Bu ilaçlar hem çok pahalı hem de önemli yan etkileri var.

3. Sivrisineklerden HIV kapabilirim.
Sivrisinekler kan emdikleri için HIV pozitif birinin kanını emdikten sonra başkalarına da virüs taşıyacakları düşünülür, fakat bu konudaki çalışmalar bunun doğru olmadığını gösteriyor. Ayrıca sivrisinekler kanı enjekte etmez aksine emerler.

4. Eğer HIV'ye yakalanırsam hayatımın sonu geldi demektir.
HIV'nin görüldüğü ilk yıllarda bu doğruydu, ama geliştirilen ilaçlar sayesinde HIV pozitif kişiler artık uzun süre yaşıyorlar.

5. AIDS bir soykırım yöntemidir.
Yapılan bir çalışma, siyahların ve Latin kökenlilerin % 30'unun, AIDS'in hükümet tarafından azınlıkların öldürülmesi için geliştirilmiş bir silah olduğuna inandıklarını gösterdi. Aslında bu gruplarda AIDS'in çok daha fazla görülmesinin önemli bir nedeni sağlık hizmetlerinin yetersiz oluşu.

6. Eşcinsel değilim ve damardan uyuşturucu kullanmıyorum. Bu nedenle HIV'ye yakalanmam.
Pek çok erkeğin HIV'yi cinsel temas yoluyla diğer erkeklerden kaptığı veya uyuşturucu iğneleri aracılığı ile kaptığı doğru. Ancak HIV pozitif erkeklerin % 16'sının ve kadınların da % 78'inin bu virüse karşı cinsten biri ile cinsel temas yoluyla yakalandığı bulundu.

7. Eğer tedavi görüyorsam HIV virüsünü etrafa yaymam.
HIV tedavisi olumlu sonuç verdiğinde kandaki virüsün sayısı testlerle belirlenemeyecek kadar azalır. Fakat araştırmalar uykuda olan virüslerin var olduğunu gösteriyor. Bu nedenle cinsel temas sırasında her zaman korunmaya dikkat edilmelidir.

8. Partnerim de ben de HIV pozitifiz. O nedenle korunmaya ihtiyacımız yok.
Bu durumda da korunma elden bırakılmamalıdır, çünkü hâlâ ilaçlara dayanıklı HIV'ye yakalanma ihtimali vardır.

9. Partnerimin HIV pozitif olup olmadığını kendim anlayabilirim.
Bir kişinin HIV pozitif olup olmadığını anlamanın tek yolu HIV testi yaptırmaktır.
HIV pozitif olduğu halde hiçbir semptom göstermeyen ve ancak yıllar sonra semptom gösteren çok sayıda vaka vardır.

10. HIV oral seksle yoluyla bulaşmaz.
Oral seks bu açıdan daha az risklidir. Ancak HIV oral seks yoluyla da bulaşabilir.

Bahri Karaçay'ın notu:

HIV konusunda yazmaya karar vermemde önemli bir etken ülkemizde HIV/AIDS hakkında kulaktan dolma, yanlış bilgilerin dolaşıyor olması. Örneğin bir defasında konu ile ilgili bir radyo programında röportaj yapılan kişinin, acı biberin HIV enfeksiyonunu önlediğini söylediğini duymuştum. Benzer şekilde, Afrika'da bakire biriyle cinsel ilişkide bulunmanın HIV/AIDS hastalığını tedavi edeceğine inanan insanlar olduğunu biliyoruz. Son yıllarda ülkemizde de HIV/AIDS vakalarının sayısı giderek artıyor. Birleşmiş Milletler AIDS Programı 2010 Yılı Raporu'nda, ülkemizde tahminen 4600 HIV/AIDS hastası olduğu belirtiliyor. Bu rakam 5,6 milyon AIDS hastasının olduğu Güney Afrika'ya kıyasla çok düşük gibi görünse de, ülkemizin konumu açısından HIV hâlâ çok önemli bir tehlike durumunda. Birleşmiş Milletler raporu özellikle doğu Avrupa ve orta Asya ülkelerinde 2000 yılından beri AIDS virüsü taşıyanların sayısının hızla arttığını ve üçe katlandığını bildiriyor. Yine aynı raporda, en fazla AIDS hastası bulunan Afrika'da AIDS'ten ölenlerin sayısı düşüşe geçmişken, doğu Avrupa ve orta Asya'da grafiğin hâlâ tırmanışta olduğu belirtiliyor. Ülkemizle bu ülkeler arasındaki ilişkiler her geçen gün artıyor. Ekonomik veya turistik nedenlerle bu ülkelerden kısa veya uzun süreli olarak ülkemize gelenlerin sayısı birkaç milyona ulaşıyor.

HIV'nin çocuk, genç, ihtiyar, erkek, kadın, eşcinsel, heteroseksüel ayrımı yapmadan herkese bulaşması da her zaman göz önünde bulundurulması gereken önemli bir gerçek. 2009 yılı istatistiklerine göre dünya genelinde 33,3 milyon çocuk ve yetişkin HIV taşıyor ve bunların yarıdan biraz fazlasını kadınlar ve çocuklar oluşturuyor. Ayrıca her yıl 2,6 milyon kişi AIDS virüsüne yakalanıyor. Bütün bu veriler HIV enfeksiyonunun hâlâ çok önemli bir tehlike olduğunun ve bu konuda ülke olarak tetikte olmamız gerektiğinin altını çiziyor. HIV/AIDS enfeksiyonlarının önlenmesinde ilk basamak şüphesiz konu hakkında doğru bilgilerle donanmış olmaktır. Hastalığın yayılmasında insan davranışı en önemli faktör olduğu için, doğru bilgi büyük ihtimalle doğru davranışı da beraberinde getirecektir.

ri vardır. Yani yanlış yaptıklarında geri dönüp yaptıkları hatayı düzeltirler. Ama HIV'nin ters transkriptaz enziminin düzeltme özelliği yoktur. Böyle olunca her yeni üretilen virüs bir öncekinden farklı oluyor. Virüsün genetik malzemesi yaklaşık on bin bazdan oluşur ve her yeni virüste bu 10 bin bazdan 1-10'u farklıdır. HIV'nin işte bu özelliği şimdiye kadar ona karşı bir aşı geliştirilmesini imkânsız kıldı. Eğer HIV taşıyan birinin günde 10 milyar virüs ürettiğini düşünürsek, bu istatistiki olarak 1-10 milyon farklı virüsün ortaya çıkması demektir. Sonuçta tek bir insanın değişik dokularında çoğalan virüsler arasında bile küçük de olsa farklılıklar ortaya çıkıyor. Elbette bunlardan bir kısmı işe yaramaz virüslerdir. Yine de işlevsel olanların çeşitliliği olağanüstü miktardadır. Dolayısıyla testlerle tespit edilen virüsler hastanın vücudunda en çok çoğalabilenlerdir. Geliştirilen aşılar bu virüslerin bir kısmına karşı etkili olurken diğerlerine karşı etkili olamadı, bu da aşılardan beklenen başarının elde edilmesini engelledi.

BK: Eğer istisnasız her HIV hastası ilaçları kullanırsa ve böylece en azından virüsün yayılması önlenirse, bir iki nesil sonra HIV'nin ortadan kalkma ihtimali var mı?

JS: Kuramsal olarak var. Toplum düzeyinde hem virüs sayısını azaltır hem de bulaşmayı önleyebilirsek birkaç nesilde virüs tamamen haritadan silinebilir. Ancak bunun gerçekleşmesini önleyen faktörler var. Bunların başında gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki hastaların ilaçlara ulaşmasının bir problem olması geliyor. İkincisi ise virüse yakalanmış ve etraflarına yaymakta olan kişilerin % 20-% 25'inin HIV taşıdıklarından habersiz olması. Bir diğer faktör de en bulaştırıcı AIDS hastalarının ilaçlara ulaşmaları mümkün olduğu halde ilaçları kullanmıyor olması.

Bununla beraber HIV'ye karşı çok önemli başarılar da elde edildi. Örneğin ilaçlar geliştirilmeden önceki dönemde, HIV pozitif bir anneden doğan çocuğun virüsü kapması her üç veya dört doğumda bir iken, günümüzde ABD'de bu oran % 1'in altına inmiş durumda. HIV pozitif hamile kadınların ilaç alması, sezaryenle doğum yapmaları ve bebeklerini emzirmemeleri (çünkü virüs süt yoluyla da bebeğe geçiyor) bu başarının arkasındaki etmenler.

ABD'nin önderliğinde benim de görev aldığım bir programla, özellikle Afrika'daki hastaların AIDS ilaçlarına kavuşması için milyarlarca dolar harcandı. Bu program sayesinde ilk hedef olan % 10'a ulaşıldı, yani Afrika'daki AIDS hastalarının % 10'u şu anda ilaç kullanıyor.

BK: Verdiğiniz bu değerli bilgiler için çok teşekkür ederim.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor. www.bahrikaracay.com/blog

Birol Gürol

Neden Büyük Teleskop?



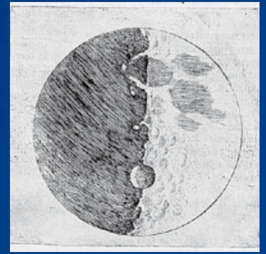
Gökbilim, atomlardan gökadalara kadar her türde ve özellikteki madde ve cisim üzerinde araştırma yapan bir bilim dalıdır. Tam olarak öğrenilmesi için çok farklı alanlarda (örneğin fizik, matematik, istatistik, kimya, biyoloji) bilgi sahibi olmak gerekir. İncelenen gökcisimlerinin olağanüstü uzaklıkları, ulaşılmalarını ve yerinde incelenmelerini engelleyen en önemli faktördür. Çok az gökcismi (Ay ve Mars) hariç, günümüz teknolojisi ile gidilmesi mümkün olmayan gökcisimlerine ait bilgiler, sadece onlardan bize kadar ulaşabilen fotonların incelenmesi sonucu elde edilebilir. Temel olarak gökcisimlerinden gelen ışığı yani fotonları inceleyen gökbilim, ışığın her türlü özelliğini (dalga, parçacık, enerji, kutuplanma, hareket gibi) farklı yönleri ile dikkate alan ve inceleyen bilim dallarının başında gelir.

>>>

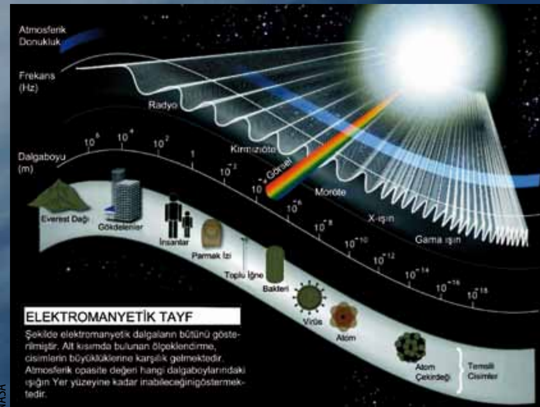
Gökcisimleri, insanlığın başlangıcından günümüze kadar hep en çok merak edilen konular arasında olmuştur. Bu merak nedeniyle, insanlar binlerce yıldır gökyüzünü incelemiş, çalışmalar yapmış, düşünceler üretmiş, gözledikleri cisimlerin hareketlerine çeşitli anlamlar yüklemiştir. Gökcisimleri 1609 yılına yani Galileo Galilei'nin gökcisimlerini teleskobu ile incelemesine kadar büyük oranda gizemli kalmıştır. O tarihte ne değişmiştir? Günümüzden 400 yıl önce Galilei Ay'ın yüzeyinin engebeli olduğunu gözlemlemiş, böylece gökcisimlerinin sanılanın aksine mükemmel küreler olmadığı anlaşılmıştı. Evrende var olan bütün cisimlerin Dünya'nın etrafında dolandığı sanılırken, başka cisimlerin çevresinde de cisimlerin dolandığı gözlemlenmişti (örneğin Jüpiter'in Galilei uyduları olarak bilinen 4 büyük uydusu var). Teleskop optiğinin çok hatalı olması nedeniyle Satürn kulaklı bir gezegen olarak gözlemlenmişti. Venüs'ün tıpkı Ay gibi evreleri olduğu görülmüş, böylece Güneş'in etrafında dolandığı kanıtlanmıştı. Güneş'in yüzeyinde lekelerin oldu, bu lekelere bakılarak Güneş'in de döndüğü saptanmıştı, yani Güneş de mükemmel bir cisim değildi. Samanyolu'nun aslında bir bulut olmadığı, sayılamayacak kadar çok sayıda yıldızdan oluştuğu ortaya çıkmış ve evren hakkındaki bilgilerimiz tamamen değişmişti. Bilimsel düşüncenin gözlemlere dayandırılması ile başlayan ve günümüz bilimsel çalışmalarının da temellerini oluşturan bu çalışmalar, 2009 yılında "Evren Sizi Bekliyor" sloganıyla "Dünya Astronomi Yılı" olarak kutlanmasına da neden olmuştur.

Yukarıda saydığımız bulgular günümüz bilimsel bilgi birikiminin de temellerini oluşturan, bundan tam 400 yıl önce atılmış adımlardır. Artık evren, uzay, gezegenler, yıldızlar, gökadalar hakkında çok şey biliyoruz, fakat bilmediğimiz çok şey olduğunu da biliyoruz. Bildiğimiz bir başka şey de evrende görülebilenden çok daha fazla türde cismin var olduğu ve bu cisimlerin sürekli hareket halinde ve değişim içinde olduğudur. Her geçen saniye evrenin daha da uzak bir köşesinden gelen fotonlarla karşılaşıyor, evrenin sınırının her saniye daha da büyük olduğuna karar veriyoruz. Evrenin sınırının gözlemlerde kullanılan teleskopların ve dedektörlerin özelliklerine bağlı olarak değiştiğini söyleyebiliriz. Yabancı araştırmacılar çok daha büyük teleskoplar kullanır ve daha uzaktaki cisimleri gözlemleyerek evrenin sınırını genişletmeye devam ederken, ülkemiz astronomları maalesef ellerindeki küçük teleskoplarla bu sınırın yanına bile yaklaşamıyor. Yani bizlerin küçük, gelişmiş ülkelerin ise çok daha büyük bir evrende yaşadığını söyleyebiliriz. Evreni anlayabilmek ve özelliklerini belirleyebilmek için görünmezleri görünür hale getirmek gerekiyor.



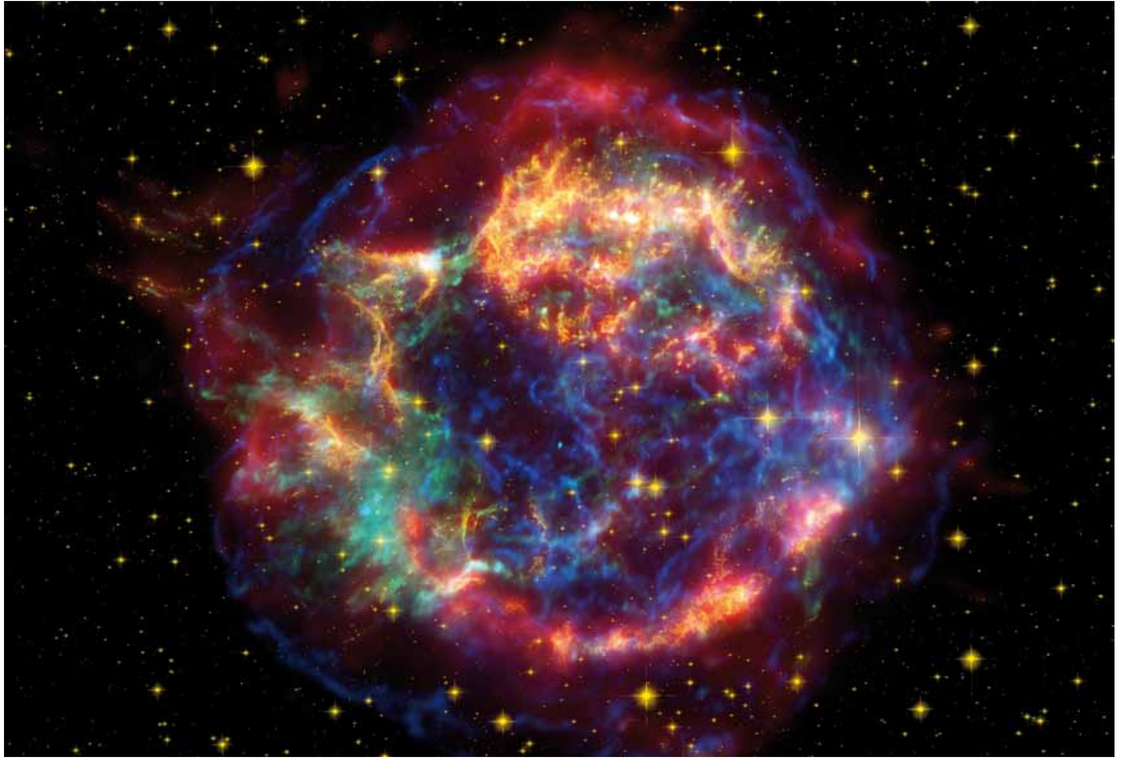


Galileo Galilei'nin kullandığı ilk teleskop ve yaptığı Ay gözlemi. O çağlarda astronomların iyi birer ressam da olduğunu görmek mümkün. Galilei'nin çıplak gözle gördüklerini resmetmesi gerekiyordu.



NASA

Elektromanyetik tayf, atmosferimizin geçirgen olduğu dalga boyları



Cassiopeia bulutsusunun gözümüzün doğrudan algılayamadığı kızılötesi, optik ve x-ışın görüntülerinin birleştirilmesi sonucu elde edilmiş bir görüntü (Kaynak NASA)

Peki Neden Bazı Gökcisimlerini Göremiyoruz?

Öncelikle neleri görebildiğimizden söz etmek gerekir. Biz insanlar, gözümüze gelen belirli dalga boylarındaki fotonları doğrudan algılayabiliyoruz. İnsan gözünün algılayabildiği dalga boyu aralığına görsel bölge (4000-7000 Å) adı verilir; bu sınırın dışındaki fotonlar göz tarafından algılanmaz, yani görülmez. Bir cismin görülebilmesi için o cismin gözümüzün gördüğü dalga boyu aralığında bir ışınımının olması ve gözümüze yeterli sayıda foton göndermesi gerekir. Bu anlamda gözümüz 7 mm çaplı bir teleskop gibi davranır. İşte, çevremizde ve hatta gökyüzünde çıplak gözle görebildiğimiz cisimleri (örneğin Güneş, Ay, Venüs ve yıldızlar) bu koşullara uydukları için görebiliyoruz, başkalarını ise bu özelliklere sahip olmadıkları için göremiyoruz.



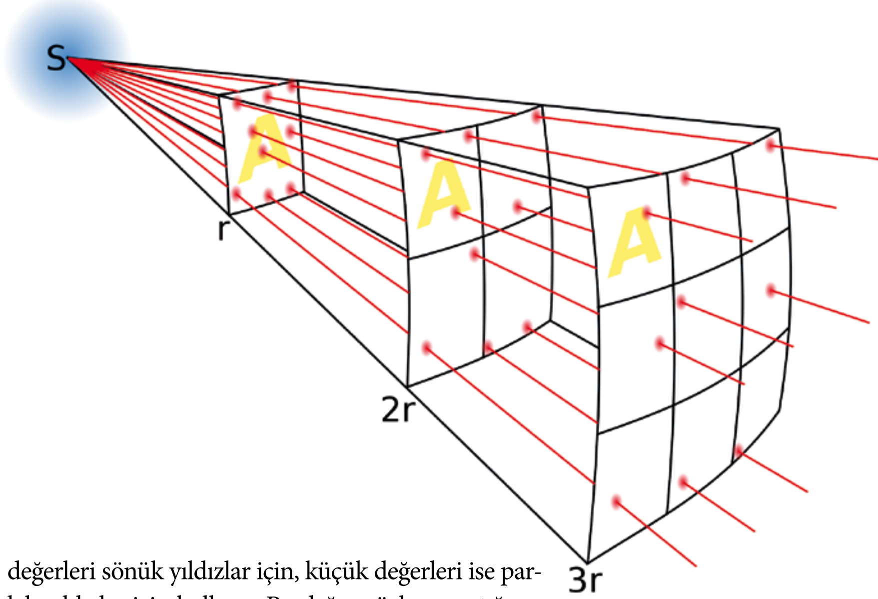
Sol: 42 m çaplı E-ELT teleskobu, 1300 m²'lik foton toplama alanına sahip olacak (temsili çizim). **Orta:** Dünya'nın şu anda kullanılan en büyük teleskopları (VLT). **Sağ:** Paris'teki, günümüzün en büyük sanatsal yapılarından biri (Kaynak ESA)

Bilimsel açıdan bakıldığında, sıcaklığı mutlak sıfır'ın (-273 °C) üzerinde olan her cisim, enerji yani foton salar. Soğuk cisimler uzun dalga boylarında, sıcak cisimler ise kısa dalga boylarında daha fazla enerji salar. Cisimlerin hangi dalga boylarında ışıyacağının hesaplanmasını belirleyen en temel değişken sıcaklıklarıdır. Evrende her tür sıcaklığa sahip cismin bulunduğu dikkate alındığında, gözümüzle algılayamayacağımız türde, çok sayıda cisim olduğunu söylemek hatalı olmaz. Diyelim ki evrende bulunan bu cisimlerden bazıları gözümüzün algılayabildiği dalga boylarında ışıyor. Bu durumda gözümüze yeterince foton gönderen cisimler bizim için görünen cisimler olacak, onun dışındakiler görünmez kalacaktır. Cisimlerden salınan fotonların sayısı hedeflerine giderken aldıkları yolun karesiyle ters orantılı olarak azalır, buna ters kare yasası adı verilir. Bunun anlamı, aynı özelliklere sahip olmalarına rağmen daha uzakta bulunan cisimlerden bize daha az fotonun ulaşacağıdır. Uzaktaki cisimlerden gözümüze daha az foton ulaşacağından, var olmalarına rağmen biz onları yine göremeyeceğiz demektir. Cisimlerin hangi dalga boyu aralığında ışıdığının yanı sıra uzaklıkları da çok önemli bir değişkendir. Evrende çok sıcak ve bize yakın olan, ancak küçük oldukları için yeterince foton gönderemeyen cisimler de bulunduğunu biliyoruz: Örneğin Beyaz Cüceler. Bu tür cisimler yıldızların yaşamlarının sonlarına doğru karşılaşılan, çok yoğun ve çekim iv-

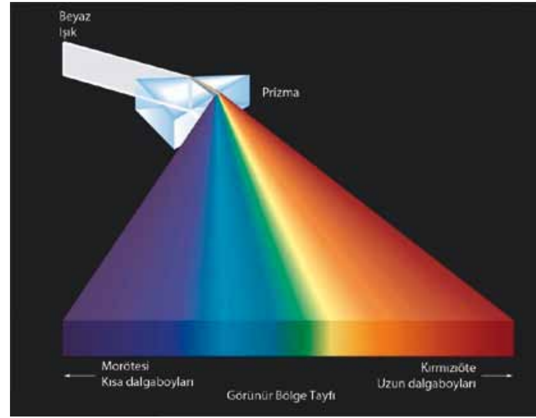
mesi çok yüksek küçük cisimlerdir. Işınım gönderdikleri yüzeyin alanının küçük olması nedeniyle gözlenmeleri zordur. Gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Sirius'un böyle bir bileşeni vardır ve doğrudan gözlenmesi yani var olduğunun anlaşılması ancak teleskoplar sayesinde mümkün olmuştur. Bu durumda cisimlerin gözlenebilmeleri için önemli bir başka değişken de yarıçapları yani ışınım saldıkları yüzeyin alanı demektir. Küçük yarıçaplı cisimleri gözlemleyebilmek zor olduğundan, evrendeki birçok cisim bizim için hep görünmez kalacaktır. Burada ele alınması gereken bir de karadelikler var. Karadelikler zaten görünmezdir. Gerçekte "delik" olmamalarına rağmen, bu cisimlerin böyle adlandırılmasının temel nedeni, bulundukları yerden bize hiç foton ulaşmamasıdır. Yüksek çekim güçleri nedeniyle fotonların kaçamadığı bu tür cisimlerin var olduğuna ilişkin doğrudan kanıtlar, çevrelerinde dolanan başka cisimlerin veya çekimsel olarak etkide bulundukları cisimlerin gözlemlenmesiyle elde ediliyor. Yani var oldukları başka cisimlerin gözlemlenmesiyle ortaya çıkarılıyor.

Dünya atmosferi gökcisimlerinden gelen farklı dalga boylarındaki ışınımın önemli bir kısmını sönümler, yani opak davranır, engeller. Bu tür ışınımlardan en zararlılarından biri Güneş'ten gelen morötesi ışınımdır. Atmosferimiz x-ışınları, γ-ışınları gibi zararlı başka fotonları da engellediği için o dalga boylarında ışıyan cisimlerden gelen fotonları algılayamayız. Uzun dalga boylarındaki fotonların büyük bir kısmının ise engellenmeden Dünya'nın yüzeyine ulaşabildiğini biliyoruz. Atmosferin dışına çıkılmadığı sürece yukarıda sözü edilen kısa dalga boylarındaki ışınları gözlemek mümkün olmaz. Bu nedenle gelişmiş ülkeler, Dünya'dan gözlenemeyen bu cisimleri keşfedebilmek ve inceleyebilmek için uzaya çeşitli türden teleskoplar göndermiştir. Optik (görsel) ve morötesi bölgede gözlem yapabilen Hubble Uzay Teleskobu (HST), gama-ışın bölgesinde gözlem yapabilen Compton Gama-Işın Gözlemevi (GRO), x-ışını bölgesinde gözlem yapılmasını sağlayan Chandra X-Işın Gözlemevi (CXO), kızılötesi bölgede gözlem yapabilen Kızılötesi Uzay Teleskobu (SIRTF) bunlardan bazılarıdır. Bu teleskoplar sayesinde evren hakkındaki bilgimiz ve görüşümüz önemli derecede değişmiştir. Daha önce fark edilemeyen, görülemeyen cisimlerin fark edilebilir ve görünür hale gelmesiyle bu cisimlerin özelliklerini artık belirleyebiliyoruz.

Dünya'nın atmosferinin dışındaki bu teleskoplar bize her türden dalga boyunda gözlem yapabilme yeteneği kazandırmıştır. Normal, sağlıklı bir göz ile görebileceğimiz en sönük yıldızın parlaklığı 6 kadirdir. Astronomlar parlaklık ölçeğinde, sayısal olarak büyük değerleri sönük yıldızlar için, küçük değerleri ise parlak yıldızlar için kullanır. Bu değer gözlem yaptığınız yerin yüksekliği, atmosferin temiz olup olmaması, ışık kirliliğinin olup olmaması gibi değişkenlere bağlı olarak değişir. Fakat hepimiz karanlık ortamlarda gökyüzünün farklı göründüğünü biliriz, yıldızları başımızdan aşağıya dökülüyormuş gibi hisseder, hatta bazen de bu durumun korkutucu olduğunu düşünürüz.



S (yıldız) kaynağından çıkan fotonların sayısı, kaynaktan uzaklaştıkça uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalır, dolayısıyla ışığın şiddeti de azalır. Ters kare yasası olarak bilinen bu olay sonucu, bütün özellikleri aynı olan cisimlerin daha uzakta olanlarından daha az, yakında olanlarından daha fazla foton bize ulaşır.



Beyaz ışık bir prizma sayesinde renklerine ayrılır. Dalga boylarına göre birbirinden ayrılan ışığın şiddeti azalacağından bilimsel gözlemler daha büyük foton toplama yeteneği olan teleskoplar kullanılarak gerçekleştirilir.
Soldaki şekilde bir yıldızın gözlenen tayfı görülüyor. Karanlık çizgilerden yararlanarak yıldızlarda hangi elementlerin bulunduğu, bize hangi hızla yaklaştıkları veya uzaklaştıkları ve sıcaklıkları gibi pek çok farklı fiziksel özellik belirlenebilir.

Cisimlerden gelen fotonlardan yeteri kadarının toplanması ile o cisimleri görebileceğimizi bildiğimize göre, daha sönük cisimleri görebilmek için mümkünse gözümüzün foton toplama alanını büyütmemiz gerekir. Bunu aslında karanlık ortamlarda bulunduğumuzda doğal olarak yapıyoruz. Bu sayede çok daha sönük cisimleri görebilmek mümkün hale geliyor. Ama gözümüzün çapını istediğimiz ölçüde büyütmemiz mümkün olmadığına göre, onun yerine bazı araçlar kullanıyoruz. Bu araçlardan en basiti dürbündür. Herhalde günlük hayatta bir kez olsun dürbünle çevresine bakmamış kimse yoktur. Dürbünler cisimleri daha yakın, dolayısıyla daha büyük ve parlak hale getiren, hatta çıplak gözle fark edilemeyen ayrıntıları görebilmemizi sağlayan muhteşem araçlardır. Dürbü-

Ülkemizdeki gözlemevleri ve sahip oldukları teleskoplar

Gözlemevi	Teleskop Çapı/Gözlem Alanı
TÜBİTAK ULUSAL GÖZLEMEVİ (TUG, Antalya)	1,50 m (RTT150, tayfsal ve ışıkölçüm, % 40 gözlem zamanı bize ait, eski teknoloji) 1,00 m (kurulum aşamasında, ışıkölçüm) 0,60 m (testleri yapılıyor, ışıkölçüm) Rotse IIId (bize ait değil, fakat gözlem yapma imkânı var, filtresiz gözlem yapılabiliyor)
Ege Üniversitesi Gözlemevi	0,48 m (ışıkölçüm) 0,40 m (ışıkölçüm) 0,35 m (ışıkölçüm) 0,30 m (ışıkölçüm)
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ulupınar Gözlemevi	1,22 m (kurulum aşamasında, tayfsal ve ışıkölçüm) 0,40 m (ışıkölçüm) 0,30 m (ışıkölçüm) 2 adet 0,20 m (taşınabilir) 0,12 m (taşınabilir) 0,10 m ve 0,04 m (taşınabilir)
Ankara Üniversitesi Gözlemevi	0,40 m (ışıkölçüm) 0,35 m (kurulum aşamasında, ışıkölçüm) 0,30 m (eski teknoloji, şu an için kullanılmıyor) 0,15 m (gökcisimlerinin halka gösterilmesi amacıyla kullanılıyor)
19 Mayıs Üniversitesi Gözlemevi (2006 yılında açıldı)	0,37 m 0,14 m
Çukurova Üniversitesi (UZAYMER)	0,30 m 0,25 m
Boğaziçi Kandilli Rasathanesi (Çoğunlukla Güneş gözlemlerinde kullanılıyor)	0,31 m 0,20 m 0,16 m 0,12 m
İstanbul Üniversitesi Gözlemevi (Gözlemevi şehir içinde olduğu için çoğunlukla Güneş gözlemlerinde kullanılıyor)	0.60 m (18 Ocak 2011 yeni teleskop, ışıkölçüm ve Güneş gözlemleri) 0,30 m (biri Güneş leke gözlemleri için, diğeri halka gökyüzünü göstermek için) 2 adet 0,13 m 0,12 m
Erciyes Üniversitesi Gözlemevi	0,40 m (proje aşamasında, ışıkölçüm) Radyo Teleskop kurma çalışmaları devam ediyor.

nün temel işlevi, ön kısmına yerleştirilmiş, çapı gözümüzün çapından daha büyük olan merceği sayesinde daha fazla foton toplamasıdır. Bu özellikleri sayesinde dürbünler, daha az foton gönderen cisimlerin fark edilebilmesini ve daha fazla ayrıntı inceleyebilmemizi sağlar. Yani temelde basit bir alet, gözümüzle göremediğimiz cisimleri görünür hale getirir.

Basit bir mantık yürütürsek, daha sönük cisimleri fark edebilmek yani görebilmek için daha büyük çaplı optik araçlar kullanmamız gerektiğini söyleyebiliriz. İşte bu nedenle gökbilimciler çok daha sönük cisimleri inceleyebilmek için daha büyük çaplı gözlem araçlarına ihtiyaç duyar. Bu bilince sahip toplumlarda bilimsel bilgi birikimini artırabilmek, bilimde öncü konuma gelebilmek için sürekli olarak daha büyük teleskoplar kullanıldığını ve daha da büyük teleskopların yapımına devam edildiğini biliyoruz. 10 m çaplı (*VLT*, yardımcı teleskoplarının çapı neredeyse 2 m'dir) teleskopların artık yeterli olmadığı bilindiğinden, 2009 yılının sonlarında 42 m çaplı *E-ELT* teleskopları için bir yıldaki açık gece sayısının yaklaşık 350 gün olduğu Şili'nin Cerro Armazones bölgesinde kurulması kararlaştırılmış, hatta 100 m çaplı *OWL* (Baykuş) isimli teleskop projesi bile hazırlanmıştır.



150 cm ayna çaplı RTT 150 Teleskobu TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi

Bu Ülkeler Neden Maliyeti Çok Yüksek, Büyük Teleskoplar Yapıyor?

Kullanılan yüksek teknolojiye sahip gözlem araçları, dedektörleri ve analiz yöntemleri sayesinde keşfedilen ötegezegenlerin (Güneş sistemi dışı gezegen) sayısı 519'a ulaşmıştır. Keşfedilen yeni gezegenlerin sayısını takip etmek artık zorlaşmaya başladı. Bu çalışmaların temel amacının insanlığın sürekli olarak kendine sorduğu "evrende yalnız mıyız?" sorusuna cevap aramak olduğunu biliyoruz. Gezegenler çevresinde dolandıkları yıldızdan yansıttıkları ışık sayesinde gözlenebilen cisimler olduğundan, bize çok az ışınım gönderir yani yansıtırlar. Çevrelerinde dolandıkları yıldızların parlaklığı, bu cisimlerin parlaklığına göre çok daha fazla olduğundan, gezegenleri doğrudan gözleyebilmek neredeyse imkânsızdır. Fakat Dünya'nın en büyük gözü olarak nitelendirilen *E-ELT* teleskobuyla yakın zamanda bu güçlüğün de üstesinden gelineceğini biliyoruz. Günümüzde, astronomlar farklı gözlem yöntemleri kullanarak bu türden gezegenlerin varlığını ortaya çıkarabiliyor. Bu gözlem yöntemlerinin başında da yıldızların uzun zaman aralığına dağılmış tayflarının gözlenmesi ve incelenmesi geliyor. Çevresinde gezegeni olan bir yıldızın, çok küçük de olsa dönemli olarak bir hareketi olduğunun gözlemsel olarak kanıtlanması gerekiyor. Bu tür yıldızların çevresinde dolandıkları gezegenlerle birlikte oluşturduğu kütle merkezlerinin etrafındaki 1-2 km/sn'lik hatta birkaç m/sn'lik küçük hareketler, uygulanan analiz ve gözlem yöntemlerindeki gelişmeler sonucunda günümüzde artık ölçülebiliyor.

Güneş'e en yakın yıldızın 4,2 ışık yılı uzaklıkta (saniyede 300.000 km hızla gidilebilse ancak 4,2 yıl sonra ulaşılabilecek bir mesafe), diğer yıldızların bundan çok daha uzakta olması, bu yıldızları Güneş sistemimizdeki gezegenler gibi büyük olarak, disk biçiminde görebilmemizi engeller. Çok az sayıda yıldızın yüzeyi disk biçiminde (süperdev yıldızlar) gözlenebilmektedir. Uzaya gönderilen teleskoplar sayesinde (atmosferin etkisi olmadığı için) bu cisimlerin daha kaliteli ve daha net görüntüleri elde ediliyor. Daha yüksek ayırma gücüne sahip, büyük çaplı teleskoplar daha sönük cisimleri görebilmemizi ve çevresinde bulunabilecek yapıları ortaya çıkarabilmemizi sağlar. Bu sayede az sayıda da olsa bazı yıldızların çevresinde gezegenlerin olduğu doğrudan gözlenebilmiş ve kanıtlanmıştır. Yabancı ülkeler daha da ileriye gidebilmek için maliyetli çok yüksek büyük teleskop projelerini hayata geçir-

<<<

mek üzere yoğun bir şekilde çalışıyor. Onlar sayesinde yakın gelecekte evreni daha iyi anlayacağımız ve yeni keşiflerin onlar tarafından yapılacağı da bir gerçek. Bu anlamda, çoğu ülkede olduğu gibi ülkemizde gerçekleştirilen gökbilim çalışmalarının geride kalacağı da başka bir gerçek.

1900'lü yıllarda kullanılan 1,0 m çaplı teleskoplar, günümüzde artık yabancı ülkelerde amatör gökbilimciler tarafından kullanılıyor. Sınır komşularımızın neredeyse tamamında (Suriye ve Gürcistan hariç) 2 m'den daha büyük çapa sahip, en az bir adet teleskop var. Ülkemiz ise 1,5 m çaplı en büyük teleskobuna 1997 yılında kurulan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG, Antalya) sayesinde kavuşmuştur. Ülkemiz gökbilimcileri için devrim niteliğindeki bu gelişmeye rağmen, gözlem zamanının % 60'lık zamanı, teleskobun asıl sahibi olan Rus ortaklarımıza aittir. Tamamen ülkemize ait 1,22 m çaplı en büyük teleskobumuz Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi'nde kurulmuş ve çalışmaya başlamıştır. Ayrıca 1,0 m çaplı bir başka teleskop da TUG bünyesinde hizmete girerek, ülkemiz gökbilimcilerine ışıkölçüm yöntemi ile gözlem yapma fırsatı vermiştir.

Daha büyük çaplı teleskoplar, daha sönük cisimleri görünür hale getirmenin yanı sıra araştırmacıların farklı gözlem yöntemleri ile ışığı incelemesine de olanak tanır. Bu gözlem yöntemlerinden en önemlisi tayfsal gözlemdir. Bu tür gözlemlerin kolaylıkla yapılamamasının temel nedeni, gökcisimlerinden gelen fotonların çok daha küçük dalga boylarına ayrılarak gözlenmesi zorunluluğudur. Daha küçük dalga boyu aralıklarında gözlem yapılmak istendiğinde daha az foton yakalamak zorunda olduğunuzdan, anlamlı gözlemsel veriye ulaşmak ancak daha büyük çaplı teleskop kullanılması ile mümkündür. Tayfsal gözlemler ise bilimsel çalışmalarımızda hayati öneme sahip gözlemlerdir. Gökcisimlerinin fiziksel değişkenlerine ulaşmamızı sağlayan en önemli gözlem türünü oluşturur. Bu tür gözlem verilerinin olmaması durumunda, bilimsel çalışmalar ancak belli bir noktaya kadar ilerleyebilir. Yakın zamana kadar yabancı ülkelerde yapılan tayfsal gözlemler ve TUG'un bu olanağı sağlamasının ardından da -tabii yeterli gözlem zamanını bulmanız koşuluyla- TUG'dan alınan tayfsal gözlemler sayesinde bilimsel çalışmaların sürekliliği sağlanabiliyor.

Ülkemizin en eski gözlemevlerinden biri olan Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde (kuruluşu 1963) 40 cm çaplı ve bir de yeni ve kurulma aşamasında olan 35 cm çaplı bir teleskop var. Diğer gözlemevlerinin çoğunda olduğu gibi böyle küçük teleskoplar ihtiyaç duyulan gözlem çeşitliliğini sağlayamıyor ve ancak ışıkölçüm yöntemi ile yakın gökcisimlerinin parlaklıklarındaki değişimler üzerinde çalışma yapılabiliyor. Gökbilim çalışmalarında, her türden (ışıkölçüm, tayf, astrometri gibi) gözleme ihtiyaç duyulur ve ancak bu gözlemler aynı anda, birlikte değerlendirilirse doğru ve güvenilir fiziksel sonuçlara ulaşılabilir. Çizelge 1'de ülkemizdeki gözlemevleri ve gözlem aletleri verilmiştir. Ülkemizin, gözlem aletleri bakımından son derece yetersiz olduğu dikkati çekiyor. Buna karşın ülkemizde gökbilim alanında yetişmiş, kaliteli bilimsel çalışmalar yapan, dünyaca tanınmış çok sayıda bilim insanı var. Bu bilim insanları çalışmalarını çoğunlukla yabancı gözlemevlerinden sağlayabildikleri gözlemsel verilere dayandırarak, kısmen de TUG'un olanakları çerçevesinde yapabiliyor.

Peki Gökbilimciler Ne İster?

Öncelikle görünmezi görünür hale getiren ve bilimsel çalışmalarda kullanılabilecek türden gözlem çeşitliliği sağlayan, kısaca tayfsal gözlem yapabilecek büyüklükte teleskoplara sahip olmak ister. Nüfusu 75 milyondan fazla olan ülkemizde de, en azından sınır komşularının sahip olduğu büyüklükte teleskoplar olsun ister. Bilimsel çalışmaların ilerleyebilmesi için yabancı ülkelerde alınmış tayfsal gözlemlere ihtiyaç duymamayı ister. Cumhuriyetin 100. yılına gurur duyulacak bir teknolojiye sahip olarak girmeyi ister. Görünmezi görmek ve halkımıza gösterebilmek ister. Halkımızın gökbilim hakkında daha fazla bilgi sahibi olmasını ister. Bilim dünyasında bir basamak yukarı sıçramak ister. Dünyada hızla gelişen astrokimya ve astrobiyoloji gibi alanlarda da var olmak ister. Öğrencilerini daha iyi bir laboratuvar ortamı sunarak başarılı kılmak ister. Çok daha kaliteli doktora araştırmaları yaptırmak ister. Bilim alanında bölgesel kalkınmanın öncüsü olmak ister. Büyük teleskoplarla halkı eğitmek ve bilime yakınlaştırmak ister. Başkentte, İzmir'de, Erzurum'da, Kayseri'de, Antalya'da, kısacası pek çok yerde yeni teknolojili, daha büyük çaplı teleskoplar görmek ve kullanmak ister.

Yukarıda yazılanları okuyunca "biz gökbilimciler ne kadar da çok şey istiyormuşuz" diye düşünmeden edemedim. Ancak maliyeti bir futbolcunun maliyetinden daha az olan ve bilim, toplum, eğitim alanlarında ülkemize ve bölgemize önemli katkılar sağlayacak adımların geç kalınmadan atılması gerekiyor.



Doç. Dr. Birol Gürol 1989 'da Lisans, 1992'de Yüksek Lisans ve 1999 yılında da Doktora'sını Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde tamamladı. 1993'te aynı bölümde araştırma görevlisi, 2002'de yardımcı doçent ve 2007'de doçentliğini aldı. Yakın çift yıldızların fotometrik ve tayfsal gözlemleri, dönem değişimleri ve analizleri konusunda çok sayıda bilimsel çalışmada bulundu. 2009 yılından itibaren Ankara Üniversitesi Rasathanesi Müdürlüğü'nü ve Ankara Üniversitesi Çocuk Üniversitesi Gökbilim Okulu yürütücülüğünü sürdürmektedir.

Amatör Teleskop Yapımı-4

Lap Yapımı ve Cilalama

Kaba ve ince aşındırma ile çukurlaştırdığımız camın optik bir yüzey haline gelebilmesi için içbükey yüzeyinin cilalanması gerekir.

Cilalama işlemi öncesinde, aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

- Hedeflediğimiz sagitta değerine ulaşmış ya da yaklaşmış olup olmadığımızdan emin olmalıyız
- Yüzeyin küreselliğini kontrol ederek herhangi bir bölgelenme olup olmadığını görmeliyiz
- Büyüteç ve kuvvetli bir ışık kaynağı kullanarak bütün yüzeyi dikkatlice incelemeli, diğerlerinden daha büyük oyuklar ya da çizikler olup olmadığını kontrol etmeliyiz
-Sıcaklığın ve nemin çok fazla değişmediği, temiz bir çalışma ortamı bulmalıyız

Cilalama Lapı

Bir önceki aşamada kullandığımız aşındırma aletinden farklı olarak cilalama işleminde sadece "lap" olarak adlandırılan bir alet kullanılır. Cilalama lapı dışbükey bir yüzey üzerine, eşit aralıklı kareler biçiminde yapıştırılmış "optik reçine" (*optical pitch*) adı verilen bir madde ile kaplı bir alettir. Optik reçine, içindekiler üreticiden üreticiye değişiklik göstermekle birlikte, kömür katranı, kolofan, balmumu, kara sakız, terebentin gibi farklı kimyasallardan oluşan kırılgan bir maddedir. Katı olmakla birlikte, cilalama hareketi sırasında ortaya çıkan ısının etkisiyle yumuşayarak cilalama bulamacının (genellikle seryum ya da demir oksit) yüzeye uygulanabilmesini sağlar. Optik yüzeyler sadece lap cilası ile elde edilebilir.

Laptaki optik reçine karelerinin arasındaki boşluklar, reçinenin "akabilmesine" izin verebilmek içindir. Karelerin büyüklük ve kalınlık farkları, aynı zamanda bu bölgedeki reçinenin sertliğini de belirleyeceğinden, ideal olarak tüm lap karelerinin eşit kalınlıkta ve büyüklükte olması istenir.

Lapın bazı bölgelerinde, kareler arasındaki mesafe, diğer bölgelerine göre daha hızlı kapanabilir. Bu olursa, lap bu bölgelerde daha sert bir optik reçine ile kaplıymış gibi davranır ve yüzeyi farklı hızlarda cilalamaya başlar.

Kural olarak, lap ile cam yüzey arasına cilalama bulamacından başka hiç bir madde temas ettirilmez. Lap ve ayna, cilalama yapılmadığı zamanlarda, düz bir zemin üzerinde, aralarına koyu cilalama bulamacı sürülmüş şekilde, kapağı hava geçirmeyecek şekilde kapanan bir kutu içinde, nemli ortamda, kuruyup birbirlerine yapışamayacak şekilde saklanır. Bu aynı zamanda toz parçacıklarının ve diğer kirleticilerin lapın yüzeyine yapışıp camı çizmesi tehlikesine karşı bir önlemdir.

Lap yapımı

Lap gövdesi, aşındırma aleti gövdesi ile aynı şekilde, alçı ve PVC şerit kullanılarak iç bükey camın içine döküm yapmak yoluyla hazırlanır. Bu gövde 1 tam gün boyunca kuruduktan sonra, üzeri optik reçinenin kolayca yapışabileceği gibi pürüzlü hale getirilir. Daha sonra da optik reçine, aynanın iç bükey yüzüne, gözleri yukarı bakacak şekilde yerleştirilmiş RTV silikon bir lap kalıbının içerisine döküldükten sonra, gövdenin dış bükey yüzü reçineye hafifçe bastırılarak yapıştırılır. Soğuması için en az 1-2 saat beklendikten sonra, RTV silikon kalıp yavaşça çıkartılarak, dış bükey optik reçine kareleri ile kaplı lapın üzerine fırça ile boya kıvamında cilalama bulamacı sürülür ve sonra da aynanın yüzey biçimini alacak şekilde kapatılır. Lap ve ayna birbirlerine yapışmayacak şekilde en az 3-4 saat süre ile bu şekilde bırakılır. Bu süre içinde gerekiyorsa, lapın üzerine bir miktar ağırlık konularak, lapın aynanın şeklini alması çabuklaştırılır. Bu işleme "sıcak bastırma" denilir. Lap ile ayna uyumu, cilalamanın en önemli şartlarından biridir.

Cilalama lapı aynanın iç bükey yüzeyinden ayrıldıktan bir süre sonra, yerçekiminin etkisiyle akarak kendiliğinden şeklini değiştirmeye başlar. Bu sebepten, lap ile ayna birbirlerinden kısa süreli de olsa ayrıldıklarından hemen sonra, cilalamaya tekrar başlanmadan önce, "soğuk bastırma" denilen işlemle, aralarına cilalama bulamacı sürülerek üst üste bırakılmalıdır.

Aynaya kusursuz olarak uymayan bir cilalama lapı ile yapılacak cilalama, yüzeyi kısa sürede bozar. Lapın olağan kullanımı da yüzey şeklini bozabileceğinden, zaman zaman cilalama işlemine ara verilerek ayna ile lapı üst üste koyarak lapın aynanın şeklini alması sağlanmalıdır. Cilalama lapının ömrü sınırlı olduğundan, eğer gerekiyorsa cilalama işleminin ilerleyen aşamalarında yeni bir lap hazırlamak da düşünülebilir. Lap karelerinden bazılarının koparak kırılması, lapın ısrarlı çabalar sonrasında bile yüzeye bazı noktalardan tam temas etmemesi gibi sorunlarla karşılaşıldığında, yeni bir lap dökülmesi genellikle iyi bir çözümdür. Kalıptan çıkarıldıktan sonra lapın kenarları pahlanmaz. Optik reçine kenar kısımlardan ezilerek taşmasına izin verilir.

RTV silikon lap kalıbının bulunamadığı durumlarda, yüzeydeki lap kareleri, bir cetvel ve jilet bıçağı kullanılarak oluşturulmalıdır. Bu işlem sırasında optik reçinenin kopup elimize ve çevreye yapışmaması için önlem alınmalıdır.

Optik reçineyi kendimiz yapmak istiyorsak 100 gr kara sakızı 100 gr kolofan ile karıştırıp hafif bir ateşte, cezve içinde yavaşça karıştırarak eritmeliyiz. Bu miktar 6 inç çapındaki bir aynayı cilalamak için gereken lap için yeterlidir. Cilalama işlemini yapacağımız ortamın sıcaklığına göre bu karışımın içine bir miktar balmumu da katmalıyız. 5-10 gr civarında katacağımız balmumu, reçinenin akışkanlığını kontrollü biçimde artıracaktır.

Eğer optik reçineyi soğuk ortamlarda kullanmak üzere hazırlıyorsak, içindeki balmumu miktarını artırabiliriz. Sert optik reçinelerden yapılmış lapların dayanıklılığı daha iyidir ve cilalama hızını artırırlar. Daha yumuşak olanlar ise cilalamadan çok biçimlendirmeye uygundur. Yapacağımız optik reçine, 3-4 saatlik cilalama sonrasında lap kareleri arasındaki kanalların kapanmaya başlayacağı kadar yumuşak olmalıdır. Daha kısa sürede şekli bozuluyor ise, karışımdaki balmumu miktarını azaltmalıyız. Optik reçinenin daha yumuşak olmasını istiyorsak, içine bir miktar çam terebentin ekleyebiliriz.

Cilalama

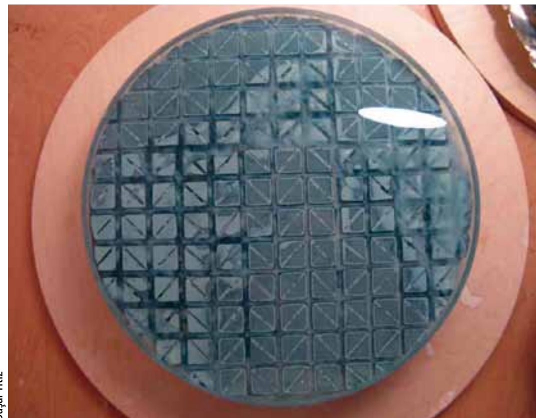
Aynanın şeklini tam olarak almış bir lap ile yapılan cilalama işleminde genel olarak bir önceki bölümde "normal hareket" olarak tarif ettiğimiz hareket yapılır. Periyodik veya tekrarlı hareketlerden kaçınmak cilalama sırasında da son derece önemlidir. Bu yüzden normal harekete ek olarak W hareketi olarak adlandırılan hareket de yapılabilir. Lap ya da ayna, cilalama işleminde dönüşümlü olarak üstte ya da altta konumlandırılır. Lapın üstte olması aynanın kenarlarını, altta olması ise daha çok aynanın ortasını cilalayacaktır. Bu sebeple genellikle ayna üstte ve lap üstte konumları eşit sürelerle çalışılır. Başlangıçta lap ve ayna soğukken, lapa ve aynaya çok fazla kuvvet uygulanmaz. Aksi halde, soğuk durumdaki optik reçine kareleri kırılıp kopabilir.

Cilalama ilerledikçe ısınmaya başlayan optik reçine, yüzeye sanki vakumlanmış gibi daha da yapışmaya başlar. Bunun nedeni, akarak şeklini iç bükey yüzeye daha da iyi uydurmasıdır. Lap ile ayna uyumunun arttığını, lapın giderek ayna üzerinde daha güç hareket etmeye başlamasından anlarız. Özellikle büyük aynalarda, lapı ya da aynayı hareket ettirmek, büyük güç gerektiren bir iş olmaya başlar.



Başar Titiz

Fotoğraf 1: RTV silikon kalıp kullanılarak yapılan bir cilalama lapı

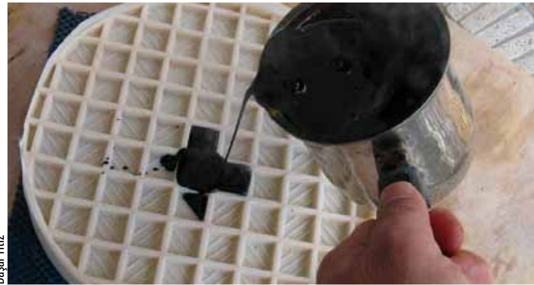


Başar Titiz

Fotoğraf 2: 12,5 inçlik bir aynada yapılan sıcak bastırma işlemi. Renk değişimlerinden kolaylıkla görüleceği üzere, lap karelerinin bazıları henüz cama temas etmiyor.

Ayna ile lap arasındaki sürtünme kuvveti arttığında, çoğu zaman tedirgin edici yükseklikte bir ıslık sesi çıkmaya başlar. Bu durumda çoğu amatör ayna yapımcısı, aynanın çizilebileceği endişesiyle veya lap ile ayna arasındaki sürtünmeyi azalma isteğiyle ortama daha fazla cilalama bulamacı ekleyerek işlemi kolaylaştırdıklarını düşünürler. Oysa sürtünme kuvvetini azaltmak, sadece cilalamanın gecikmesine yol açar. Aslında, lap ile ayna arasında büyük bir sürtünme kuvveti varken işlem yapıldığında cilalama hızımız artar. Ortaya çıkan ısı enerjisinin de fiziko-kimyasal bir süreç olan cilalamayı hızlandırdığını düşünebiliriz. Fazladan eklenmiş bulamaç ince bir film tabakası oluşturarak camın optik reçineye temas etmesine engel olur.

Doğru uygulamada, sıcak bastırma sırasında koyu boya kıvamında sürdüğümüz cilalama bulamacına, atomizer ile bir miktar su püskürterek cilalamaya başlamalı ve çok gerekmedikçe yeni bulamaç eklememeliyiz. Lap aynaya iyice yapışmaya başlayıp da hareket olanaksız hale gelmeye başlayınca yine az bir miktar su püskürterek cilalamaya devam edebiliriz. Cilalama bulamacı, 50 gr kadar seryum ya da demir oksitin bir çay bardağı dolusu ılık saf su içinde iyice çalkalanarak karıştırılması ile hazırlanır. Bu karışım kapağı sıkıca kapanan bir kavanoz içinde saklanır. Zaman içinde seryum ya da demir oksit, su içinde dibe çöker ve bir fırça kullanarak istediğimiz kıvamda koyu ya da ince bulamacı, ayna ya da lap yüzeyine uygulayabiliriz. Optik reçine ile kaplı lap yüzeyi, doğası gereği kuruduğunda cam yüzeye yapışacağından, bunu engellemek için reçine tabakasının üzeri sürekli olarak cilalama bulamacı ile kaplanmalı ve ayna ondan sonra lap yüzeyine temas ettirilmelidir. Eğer tüm önlemlerimize karşın lap aynaya yapışırsa, açmak için **http://getir.net/yfu** adresindeki videoda görülen yöntemi kullanabilir, bir marangoz işkencesi ile lapı aynadan kolayca ayırabiliriz.



Fotoğraf 3: Sıcak optik reçinenin lap kalıbına dökülmesi

Cilalama sırasında ayna veya cilalama lapı, aralarında 120 derece açı olan üç takoz arasında kaymadan durabilecek şekilde konumlandırılmalıdır. Böylelikle uygulanacak büyük kuvvetlerin etkisi altında, ayna ve cilalama lapı kaymadan yerlerinde durabilecektir. Zeminin altına 5-6 kat gazete kâğıdı ya da aynı ince aşındırmada olduğu gibi kaymaz örtü konularak astigmatizma kusurunun gelişmesi engellenebilir.

Lap, ayna üzerindeki hareketi boyunca, uyguladığımız kuvvete karşı sürekli ve ani değişimleri olmayan bir direnç göstermelidir. Lapın hareketindeki ani değişiklikler ayna ile uyum ya da sıcaklık sorunlarına işaret eder. Cilalama işlemine yeterince uzun bir süre devam etmeden ara verdiğimizde, lap ve ayna soğuyacak, burada saydığımız uyum sorunları baş gösterecektir. Bu sebepten cilalamanın olabildiğince uzun süreler boyunca yapılması önerilir. Oturum araları, cam ve lap yüzeyinin soğuyabileceği kadar uzun olmamalıdır.

Cilalamanın tamamlanması

Kesin kural olmasa da, el ile yapılan cilalama işleminde aynanın her inç (2,54 mm) çap büyüklüğü için ortalama 1 saat süre ile cilalanması gerekir. Bu hesapla, 10 inç çapında bir aynanın cilalanması 10 saat kadar sürer. Sürenin artmasına ya da azalmasına, kullanılan lapın kalitesi, uygulanan kuvvetin miktarı, cilalama bulamacının doğru zamanda eklenip eklenmediği, ortam sıcaklığı gibi sayısız değişken etki eder. Bizim bu aşamada ilgilendiğimiz en önemli şey, aynayı gereken kalitede cilalayabilmektir. Çünkü alüminyumla kaplandıktan sonra, cilalama aşamasında fark etmediğimiz ya da aldırmadığımız tüm kusurlar gayet açık bir şekilde görünür hale gelecektir. İnce aşındırma sonrasında, cilalamanın başlamasından 1 saat kadar sonra, ayna saydamlaşmaya başlar. Hatta tamamen de saydamlaşabilir. Cilanın bu aşamasına ışıltılı cila (*flash polish*) adı verilir. Optik yüzeylerin ise çok daha uzun sürelerle cilalanması gerekir.

Yüzeyin gerçekten cilalanıp cilalanmadığını görebilmek için, ayna saf su ve sabun ile güzelce yıkanıp durulanmalı sonrasında da hav bırakmayan yumuşak bir bez ve aseton kullanılarak yağlarından dikkatlice arındırılmalıdır. Aynayı çok kuvvetli bir beyaz ışık kaynağı kullanarak karanlık bir ortamda dikkatlice incelediğimizde yüzeyinde herhangi bir pus tabakası göremiyorsak, cilalamayı tamamladığımızı kabul edebiliriz. Güneşli havalarda bu testi Güneş ışığı ile de yapabiliriz. Büyüteç yardımıyla yüzeyde odaklamaya çalıştığımız Güneş ışınları, cilalamanın kalitesi konusunda bize çok iyi fikir verecektir. İyi cilalanmış bir aynada ışınların cama hangi noktadan girdiğini görebilmek olanaksızdır. Bu kontrolü yaparken, yüzeyin tüm bölgelerini dikkatlice gözden geçirmeliyiz. Böylelikle, bir sonraki aşama olan biçimlendirmeye mükemmel cilalanmış bir cam ile başladığımızdan emin olabiliriz.

Hücrenin Kargo Dağıtım Ağı
GOLGİ Kompleksi

Çekirdeği olan tüm hücrelerde bulunan golgi kompleksi, hücrede sentezlenen protein ve lipidlerin paketlenmesi, etiketlenmesi ve sevkiyatının düzenlendiği ana merkezdir. 19. yüzyılın sonunda keşfedilmesine rağmen, golgi kompleksinin işlevleri hâlâ tam olarak aydınlatılamamıştır.

Golgi aparatı diğer adıyla golgi kompleksi ilk kez 1898 yılında İtalyan Nörobilimci Camillo Golgi (1843-1926) tarafından keşfedildi. Sinir hücrelerinin mikroskobik görünümleri konusunda çok değerli çalışmalar yapan Golgi, hücrenin kendi adıyla anılan bu önemli organelini keşfettiğinde çok sayıda meslektaşı ona inanmamıştı. Onlara göre Golgi'nin keşfettiğini iddia ettiği yapı hücrenin bir parçası değil olsa olsa görüntü kalitesinin düşük olması nedeniyle ortaya çıkan bir görüntü bozukluğuydu. Galileo da Güneş yüzeyindeki lekeleri keşfettiğinde çevresindekiler Güneş'in üzerindeki leke görüntülerinin teleskobun merceklerindeki lekelerden kaynaklandığını iddia etmişti.


İtalyan Nörobilimci, Camillo Golgi

Golgi'nin mikroskopta gördüğü yapıların gerçek bir organele ait olup olmadığı ile ilgi tartışmalar 1950'li yıllara kadar sürdü. 20. yüzyılın ilk yarısında bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelere rağmen, 1956 yılına kadar çok sayıda bilim insanı golgi kompleksinin varlığına bile inanmıyordu. Elektron mikroskobuyla biyolojik yapıların incelenmesi, çok sayıda başka yapının olduğu gibi golgi kompleksinin de gerçek bir organel olduğunu net bir biçimde ortaya koydu. Golgi, golgi kompleksinin işlevlerinin aydınlatılması için uzun sürecek bir maraton başlatmıştı. Bu maratonun resmiyet kazanması ancak 20. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşecekti. Golgi'nin keşfettiği bu organele golgi aygıtı, golgi aparatı, golgi kompleksi, golgi cisimciği gibi isimler de verildi. Verilen isim ne olursa olsun Golgi sözcüğü her zaman muhafaza edildi.

Nobel Komitesi Golgi'nin çalışmalarını karşılıksız bırakmadı ve Golgi 1906 yılında İspanyol bilimci Ramon Kajal'la birlikte "Sinir sisteminin yapısını aydınlatma konusundaki katkılarından dolayı" Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü ile onurlandırıldı.

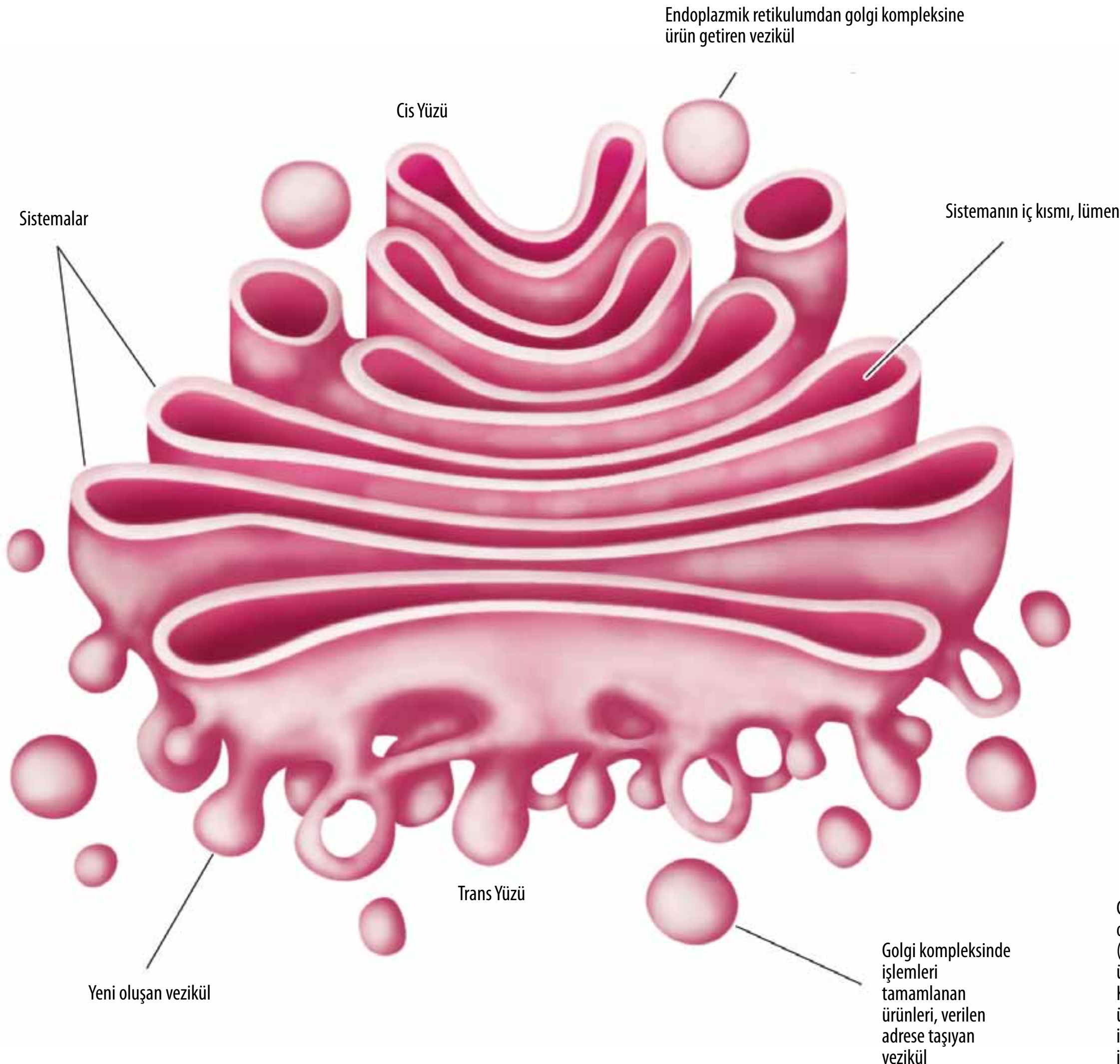
Yapısal Organizasyonu

Yaşamsal işlevlere sahip bir organel olan golgi kompleksinin hücre içindeki yerleşimi genellikle kutuplanma gösterir ve hücrenin bir tarafında daha yoğun olarak bulunur. Hücrede sentezlenen ürünler hangi taraftan dışarı veriliyorsa golgi kompleksi de o tarafta daha yoğun bulunur. Özellikle salgı yapan hücrelerde bu kutuplanma çok belirgindir.

Organeller işlevlerini en iyi gerçekleştirecek şekilde organize olurlar. Yapıları işlevlerinin aynasıdır. Golgi kompleksinin temel işlevlerinden biri hücrenin ürün sevkiyatını gerçekleştirmek ve düzenlemektir. Yapısal organizasyonu da ürün sevkiyatını hatasız ve hızlıca gerçekleştirecek şekildedir. Golgi kompleksi zarla çevrilmiş çok sayıda odacıktan oluşmuştur. Bu odacıklara sisterna adı da verilir. Bu odacıklar yassı diskler şeklindedir, birbirlerine tübül denen borucuklarla bağlanırlar. Golgi kompleksinin iki farklı yüzü vardır: Cis yüz ve trans yüz. Bu iki yüz arasında bir de orta bölüm vardır. Cis yüzü sevkiyatı yapılacak ürünleri kabul ederek orta bölüme, oradan da trans yüze doğru yönlendirir. Sevkiyatı yapılacak ürünler golgideki yolculukları boyunca çeşitli işlemlerden geçirilir ve gönderim trans yüzde gerçekleştirilir.

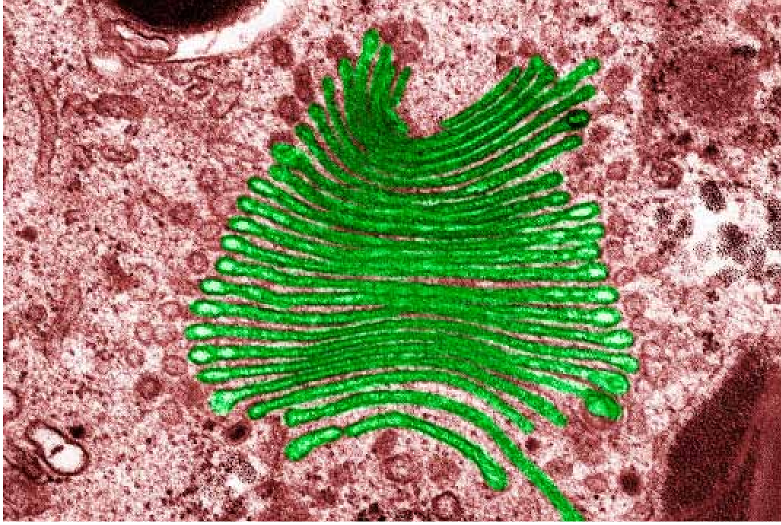
Golginin İşlevleri

Golgi kompleksi hücrenin ana kargo birimine benzetilebilir. Endoplazmik retikulumda sentezlenen proteinler ve lipidler (yağlar) görev yapacakları yerlere gönderilmek üzere önce golgi kompleksine gönderilir. Burası basit bir nakil merkezi değildir. Tıpkı büyük bir fabrikanın ürün sevkiyatı yapan biriminde olduğu gibi ürünler burada sınıflandırılır, paketlenir ve etiketlenir. Daha sonra işlev yapacakları yerlere gönderilir.



Golgi kompleksinin yapısal organizasyonu. Ürünler (proteinler ve lipidler) işlenmek üzere cis yüzünde kabul edilir. Kompleks boyunca işlenen ürünler son aşamada vezikül içine alınarak trans yüzünde ilgili adrese gönderilir.

Gerek endoplazmik retikulumda, gerekse golgi kompleksinde ürünler özel bölgelerden girer ve çıkar. Endoplazmik retikulumdan golgi kompleksine gönderilecek ürünler (kargolar) vezikül adı verilen özel bir zar içine alınır ve endoplazmik retikulumun çıkış kapısı olarak da kullandığı özel bölgelerden tomurcuklanarak ayrılır. Kargolar golgi kompleksine herhangi bir yerden giremez. Golgi kompleksi ürünleri cis yüzünde kabul eder. Bu bölge gerek içerdiği enzimler yönünden gerekse yapısal yönden diğer bölgelerden farklıdır.



Golgi Kompleksinin (yeşil renkli) elektron mikroskobik görüntüsü. Organel, disk şeklinde çok sayıda odacıktan (sisterna) oluşmuş.

Veziküller hücre içi taşıma işlemlerinde önemli rol oynar. Hücre dışına gönderilecek proteinler ve lipidler de veziküllerle taşınır. Benzer şekilde hücre zarının ve bazı organellerin yapısal elemanları da veziküllerle taşınır. Vezikülleri zarla çevrilmiş küçük baloncuklar gibi düşünülebiliriz. Vezikülü çevreleyen zarın yapısında, tıpkı hücre zarında olduğu gibi çeşitli proteinler bulunur. Vezikül bir paket gibi düşünülürse vezikülü çevreleyen zarın yapısındaki proteinler paketin gideceği yer ve yapılacak işlemleri gösterir. Böylece çeşitli ve çok sayıda maddenin kolayca ve doğru yere taşınması sağlanır.

Tıpkı bir kargo merkezinde çeşitli büyüklük, şekil ve içerikte paketler olması gibi veziküllerin de klatrin denen özel bir yapı ile kaplı olanlar, irili ufaklı olanlar, farklı özellikte ve farklı amaçlara yönelik maddeler taşıyanlar gibi çok çeşitli tipleri var.

Hücrenin dış kısmı bir zarla çevrili olduğu gibi iç yapıların pek çoğu da zarla çevrilidir. Veziküller seçici özelliktedir ve her zarla kaynaşmaz. Yapısında bulunan proteinler vezikülün rotasını belirler, hücrenin hangi zarıyla kaynaşacağını gösterir. Veziküller hedef zarla kaynaşıp içindeki ürünleri aktardıkları zaman yapısal proteinlerini korurlar. Daha sonra bu proteinler yeni veziküller oluşurken tekrar kullanılır. Böylece veziküller sadece istenen ürünleri taşımış olur.

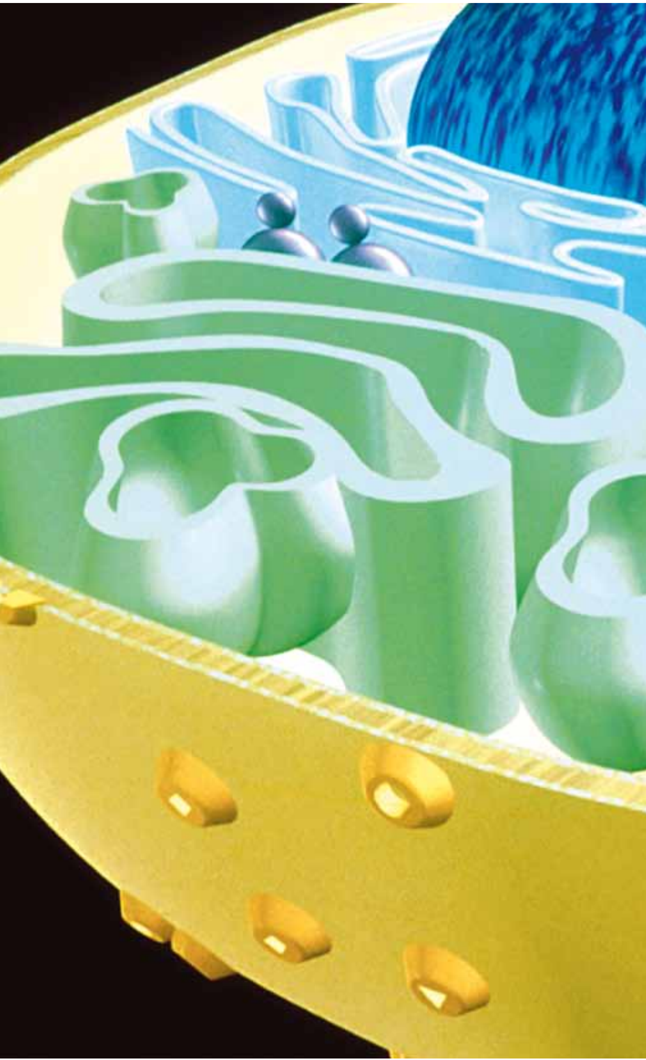
Veziküller taşıdıkları ürünler konusunda da seçici davranır. Endoplazmik retikulumdaki her protein rastgele bir vezikülün içine yerleşmez. Bir proteinin veziküle alınabilmesi için endoplazmik retikulumda yapılan kalite kontrol testlerinden geçmiş olması ön şarttır. Veziküller belirli standartları sağlamayan bozuk ürünleri taşımaz.

Veziküllerin taşıdıkları ürünleri ilgili organele aktarabilmesi için hedef organelin zarıyla kaynaşmaları gerekir. Ancak bu o kadar da basit bir olay değildir. Bunun gerçekleşebilmesi için füzyon proteinlerine gereksinim vardır. Füzyon proteinleri zarların kaynaşmasını kolaylaştırdığı gibi veziküller için hedefin doğrulanması açısından da önemlidir. Bu amaçla bir grup protein kullanılır. Bunlardan SNARE ve Rab proteinleri denilen gruplar özellikle vezikül taşımacılığında önemlidir. SNARE proteinleri karşılıklı olarak birbirlerini tanıyıp zarların kaynaşmasını kolaylaştırır. Vezikülde bulunan v-SNARE (v: vezikül), hedef zardaki t-SNARE (t: target, yani hedef) proteinine bağlanarak kaynaşmayı kolaylaştırır. Rab proteinleri de vezikülün doğru yere bağlanmasına aracılık eder. Böylece veziküllerin doğru adrese gitmesi kolaylaşır. Vezikül trafiğinde ayrıca düzenleyici rolü olan ve GTP (Guanozin trifosfat, yüksek enerjili bir bileşik) tarafından kontrol edilen proteinler de rol alır.

Proteinler golgi odacıkları içinden geçerken basamak basamak bazı işlemlerden geçirilir. Her protein aynı işlemden geçirilmediği gibi, proteinlerin golgi kompleksi içindeki yolculuk şekli de aynı değildir. Golgi kompleksi boyunca hareket eden protein ve lipidlere farklı şeker birimleri ve zincirleri eklenir. Sülfatların, lipitlerin ve farklı moleküllerin eklenmesi de yine burada gerçekleşir. Bu işlemler sırasında iki yüzden fazla farklı enzim görev alır.

Golgi kompleksine cis yüzünde kabul edilen kargolar orta bölümden geçerek trans yüzünde golgi kompleksini terk eder. Peki golgi kompleksi boyunca kargolar nasıl taşınır? Bu sorunun yanıtı için iki model illeri sürülmüştür.

Birinci modele göre taşıma işlemi disk şeklindeki odacıklar arasında (sisternalar) veziküllerle gerçekleştiriliyor. Veziküller bir odacıktan koparak diğerine geçiyor. Bu modele göre golgi kompleksinde önemli bir yapısal değişiklik olmuyor. Ancak bu yöntemle kolajen gibi büyük proteinlerin taşınması pek olası görünmüyor. Veziküllerin bu devasa yapıları taşıması çok zor.



Golgi kompleksinin (yeşil renkli) hücre içinde yerleşimi. Organel endoplazmik retikulum (mavi renkli) ile hücre zarı (sarı renkli) arasında bulunuyor

İkinci model ise sisternaların süreç içinde olgunlaştığı bir mekanizma öne sürüyor. Bu model video mikroskopla elde edilen kanıtlarla desteklenmiş. Buna göre endoplazmik retikulumdan gelen veziküller bir araya gelerek bir golgi ağı oluşturur. Bu ağ daha sonra cis sisterna, orta sisterna ve en son trans sisternaya dönüşür. Bu modele göre golgi kompleksi dinamik bir yapı ve yapılan mikroskopik gözlemlerle veziküllerle taşınamayacak denli büyük yapıların golgide bu yöntemle taşındığı gösterilmiş. Taşıma işlemine yardımcı olan proteinler, görevlerini tamamladıktan sonra veziküllerle tekrar baştaki cis sisternalarına geri gönderiliyor. Böylece protein döngüsü tamamlanmış oluyor.

Her iki modelin de tek başına tüm işlevleri açıklaması pek olası görünmüyor. Küçük ve orta boy kargoların taşınması veziküllerle gerçekleşirken büyük olanların sisternal olgunlaşmayla gerçekleştiğini söylemek daha doğru kabul ediliyor.

Golgi Kompleksi ve Karbonhidratlar

Golgi kompleksi karbonhidrat metabolizmasında önemli işlevlere sahiptir. Burası aynı zamanda önemli bir karbohidrat sentez yeridir. Endoplazmik retikulumda proteinler ve lipitler sentezlenirken karbohidratlar sentezlenmez. Enerji metabolizmasındaki işlevleri yanı sıra karbonhidratlar aynı zamanda önemli yapısal elemanlardır. Burada sentezlenen karbohnhidratlar çok geniş bir yelpazeyi oluşturuyor. Oligosakkaritler denilen birkaç şeker biriminden oluşan basit şekerler yanında gilokozaminoglikan gibi çok büyük ve kompleks yapılar da burada sentezleniyor. Golgi sentezlediği karbonhidratları yalnız kendisi kullanmıyor, organeller gibi hücre içi yapıların yanı sıra hücreler arası yapısal elemanlar da bu karbonhidratları kullanıyor. Özellikle endoplazmik retikulumun protein ve lipitleri işaretlemek için kullandığı oligosakkaritler golgiden "ithal" ediliyor. Basit şekerler daha çok hücre içi işaretleme ve etiketlemede kullanılırken büyük yapılı şekerler hücreler arası yapısal elemanlar olarak rol alıyor. Bitkilerde ise hücreler, hücre duvarı denen son derece dayanıklı bir yapıyla çevrili. Bu yapının temel karbonhidrat birimleri de golgide sentezleniyor.

Golgi kompleksinde işlev kaybı hücre için adeta yıkımdır. Hücre içi taşımacılığın organize edildiği bu organel bir ülkenin ulaştırma bakanlığı gibidir. Şimdiye kadar etkin bir şekilde tedavi edilemeyen bazı hastalıklarda golgi kompleksinde işlev bozukluğu olduğu anlaşılıyor. Başta Alzheimer hastalığı olmak üzere çok sayıda nörodejeneratif (sinir sisteminde belirli hücrelerde ilerleyici işlev kaybı) hastalıkta golgi kompleksinin hem yapısında hem de işlevlerinde anomaliler olduğu ortaya konuldu.

Aradan 100 yıldan fazla bir süre geçmiş olmasına rağmen golgi kompleksinin temel işlevleri moleküler düzeyde henüz tam olarak aydınlatılamamış durumda. Araştırmacıları bekleyen çok iş var. Golgi kompleksinin işlevlerinin tam olarak aydınlatılması başta nörodejeneratif hastalıklar olmak üzere çok sayıda hastalığın tedavisi için yeni bir dönemin başlangıcı olabilir.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.

Barrett, K. E., Barman, S. M., Boitano, S., Brooks, H. L., Ganong's *Review of Medical Physiology*, (23. basım), Mc Graw Hill, Lange, 2010.

Glick, B. S., Nakano, A., "Membrane Traffic Within the Golgi Apparatus", *Annu Rev Cell Dev Biol.*, Cilt 25, s. 113-132, 2009.

Mazzarello, P., Garbarino, C., Calligaro, A., "How Camillo Golgi became 'the Golgi'", *FEBS Letters*, Sayı 583, s. 3732-3737, 2009.

Kuramsal Fizikte Evrensel Bir Değer: Feza Gürsey



Kısa Yaşam Öyküsü:

XX. yüzyıl fiziğinin evrensel kişiliklerinden birisi olan Feza Gürsey, askeri doktor Reşit Gürsey ve kimyager Remziye Hisar'ın ikinci çocukları olarak 7 Nisan 1921'de İstanbul'da doğdu. Annesi de Sorbonne'da Devlet Kimya Doktorası yapmış, seçkin bir bilim insanıydı. Yüksek bir ahlakın temel değerleriyle yetiştirilen Gürsey çocukluğunu, kölelik ile özgür olma arasında seçime zorlanan 1920'li yıllar Türkiye'sinin zor koşullarında yaşadı. Türkiye özgürlüğü seçmişti ve bu özgürlüğün bedeli olan Kurtuluş Savaşı'nı yapmak durumundaydı. Annesi Remziye Hisar Kurtuluş Savaşı'na geleceğin gençlerini yetiştirmek üzere Adana'da öğretmenlik, Reşit Gürsey ise Ankara'da doktorluk yaparak katıldı. Bu ayrılığın bir sonucu olarak Feza Gürsey, bir süreliğine anneannesi ve teyzesi tarafından büyütüldü. Savaşın bitiminde anne ve babasının Paris'e gitmeleri nedeniyle Paris'e götürülen Feza Gürsey, ilkokul eğitimi için Jeanne d'Arc Okulu'na kaydedildi. Buradaki eğitimi annesinin Türkiye'ye çağrılması sonucu kısa sürdü ve bu kez İstanbul'da Galatasaray Lisesi'nin ilkokul 3. sınıfına yatılı olarak kaydedildi. Galatasaray'da başlayan eğitim 1940 yılında tamamlandı. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Fizik Bölümü'ne kaydolan Gürsey, 1944 yılında mezun oldu.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı sınavı kazanarak İngiltere'ye giden Gürsey, burada Imperial College'da doktora yapmaya başladı. "Kuaterniyonların Alan Denklemlerine Uygulanmaları" başlıklı tezini 1950'de tamamladı. Aynı yıl Cambridge Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalarda da bulunan Gürsey, 1951 yılında İstanbul Üniversitesi'nde fizik asistanı olarak göreve başladı. 1952'de meslektaşı Suha Pamir ile evlendi.

1953 yılında doçent olan Gürsey, bundan sonraki yıllarında İstanbul Üniversitesi'nde dönemin seçkin kuramsal fizik anabilim dallarından birini oluşturmak için yoğun bir çaba gösterdi. Bu uğraşısı sürerken yetkinliğini artırmak için 1957-1961 yılları arasında zaman zaman Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda, Princeton ve Columbia üniversitelerinde araştırmalar yaptı. Bu dönemde çağdaş fiziğin devleriyle tanışma fırsatını bulan Gürsey, 1961 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde göreve başladı ve Kuramsal Fizik Bölümü'nü kurdu. Bu dönemde kuantum elektrodinamiği konularında çalışmalara başlayan Gürsey, 1974 yılına kadar ODTÜ'de ve Yale'de dönüşümlü olarak öğretim üyeliği görevini sürdürdü. 1974'de Yale'de kürsü başkanı olan Gürsey, 1990'a kadar çalışmalarını burada sürdürdü. Ömrünün sonuna doğru kansere yakalanan bu değerli bilim insanı 13 Nisan 1992'de ABD'nin New Haven kentinde öldü. Yayımlanmış 123 makalesi ve iki kitabı vardır.

Dünyanın yetiştirdiği seçkin bir fizikçi ve matematikçi olmasına karşın, Feza Gürsey'in kültürel ilgileri tarihten edebiyata, sanatın çeşitli dallarından farklı ulusların gelenek ve göreneklerine kadar uzanan bir zenginlik göstermekteydi. Bu bakımdan aynı zamanda eşsiz bir düşün ve sanat insanıydı.

Bilimsel Çalışmaları

Bir toplumun geleceğine güvenle bakabilmesi için, uygarlık yaratan değerlerini ve kültürel kodlarını bir sonraki kuşağa eksiksiz ve doğru bir biçimde aktarması gerekir. Bu aktarım genellikle üst entelektüel insan etkinliği kabul edilen felsefe ve bilim aracılığıyla olur. Özellikle bilim bu noktada daha belirleyici ve başat bir konumdadır. Çünkü bilim tarihi araştırmaları, geçmişten günümüze uygarlıklar ve toplumlar arasındaki etkileşimin de büyük ölçüde bilim aracılığıyla gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, bilimin insanın doğal bir parçası olduğunu söylemek yerinde olur. Diğer taraftan, insanların yüzyıllardır sorunlarına kesin, etkili ve kalıcı çözümleri bilimle üretebildiği göz önüne alındığında, başta insanın yaşam alanlarının oluşması olmak üzere, her türlü sorununun çözümlenmesinde ve geleceğin dünyasının inşasında bilimin etkin rol aldığı görülmektedir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, bilim sonu ilerlemeyle biten tek entelektüel etkinliktir de. Her entelektüel etkinliğin evrensel değerleri vardır ve bu değerler o etkinliğin zirvesine ulaşmış ve çalışmalarıyla köklü gelişmeler gerçekleştirmiş kimselerdir. Bu bakımdan, Feza Gürsey de yaptığı bilimsel çalışmalarıyla kuramsal fizikte evrensel bir değer olmayı başarmıştır.

Feza Gürsey, fiziksel problemlerde kullandığı matematiksel yöntemlerin (özellikle grup kuramı) özgünlüğüyle anılmakla birlikte, temel parçacıkların grup özellikleri, kuvvetli ve zayıf etkileşmelerin simetrileri hakkındaki ilk çalışmalarıyla da dikkatleri üzerinde toplamayı başarmış bir bilim insanıdır. Özellikle kuvvetli etkileşmelerin simetrileri konusunda yaptığı öneri bu etkileşimlerde, "kiral" *(chiral)* adı verilen yeni bir simetri bulunduğunu ilk defa bilim topluluklarının gündemine getirmesi bakımından önemlidir. Bu simetri, son ve tam şeklini daha sonra lineer olmayan sigma modeli çerçevesinde kazanmıştır.

Gürsey, bu bağlamda 1962 yılında Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda Luigi Radicati ile birlikte, kuvvetli etkileşmelerin spin ve üniter spinden bağımsızlığı hakkında bir makale yayımlamıştır. Temel parçacıklar fiziğinde önemli ve kalıcı bir etki yaratan bu makalede, SU(6) grubunun kuarklar için düşük enerjilerde geçerli bir yaklaşık simetri grubu olduğu ileri sürülüyordu. Gürsey böylece E(6) ve E(7) gruplarına dayanan simetrileri önererek, bütün temel parçacık etkileşmelerini birleştirmeye aday kuramların oluşturulmasına, çok önemli bir katkı yapmıştır. Çünkü bu öneriyle Lie grupları fizikte ilk kez kullanılmış oluyordu ve Gürsey'in matematiksel fiziğe katkılarının derinliğini göstermesi bakımından da dikkat çekiciydi.

Bütün bunlar, Gürsey'in XX. yüzyılın başlarında Max Planck (1858-1947) tarafından biçimlendirilen Kuantum Kuramı'nın ve Albert Einstein'ın (1879-1955) yaklaşık aynı tarihlerde geliştirdiği Görelilik Kuramı'nın problem alanlarında yüksek düzeyli matematiksel ve kuramsal araştırmalarda bulunduğunu ve katkı yaptığını göstermektedir. Bu demektir ki Gürsey, yüksek enerji, genel görelilik, katı hal, nükleer fizik ve istatistiksel sistemler gibi fizik konularında parlak katkıları bulunan çok yönlü kuramsal bir fizikçidir. Bilimsel araştırmalarında, doğadaki yapıları ve simetrileri olağanüstü bir yetenekle ayırt etmiş ve eşit derecede bir beceriyle bunları matematiksel olarak ifade etmek üzere birleştirmiştir. Gürsey'in bilimsel başarılarını şu şekilde sınıflandırmak olanaklıdır:

Temel madde parçacıkları
Bugün gördüğümüz galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve insanlar, başlangıçta var olan temel parçacıklardan oluşmuştur. Evren oluşmaya başladığında sadece kuarklar ve leptonlar vardı. Kuarklar birleşip protonları oluşturdu. Onlar birleşip çekirdekleri, atomları, atomlar da birleşip galaksileri oluşturdu. Daha küçük parçacıklar nötronlar, protonlar atomun çekirdeğinde bulunuyor. Protonlar ve nötronlar çarpışınca kuarklar görülüyor. Bütün evreni meydana getirmek için, birinci ailedeki iki kuark ve bir de elektron yeterli. Daha sonra ikinci aile kuarkları ve leptonları, sonra da üçüncü aile parçacıkları bulundu. Bu temel parçacıklar arasında güçlü ve zayıf etkileşimler vardır.

Nobel Fizik Ödülü'ne Aday Gösterildi

Feza Gürsey bilimsel başarılarıyla bilim topluluklarının haklı övgüsünü kazanmış ve Nobel Fizik Ödülüne aday gösterilecek kadar dikkatlerini çekmiştir. Gürsey'i Nobel Fizik Ödülü'ne aday gösteren, günümüz kuramsal fiziğinin önde gelen isimlerinden Cengiz Yalçın'dır. Yalçın 1985 ve 1992 yıllarında iki kez Nobel Fizik Ödülü için aday önerme komitesine seçilmiş önemli bilim insanlarımızdan birisidir. Yalçın, kendisine gönderilen Eylül 1984 ve Eylül 1991 tarihli, "Çok Gizli" kayıtlı, "İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi adına, Fizik Nobel Komitesi olarak, 1985 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önerme onurunu size verdik" diye başlayan iki mektupla göreve davet edilmiştir. İlk daveti kabul eden Yalçın, 03 Ocak 1985 tarihinde aday önerisinde bulunmuş ve 1985 Yılı Nobel Fizik Ödülü için Feza Gürsey'i önermiştir. (Kayıtlardan Yalçın'ın 1992 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önermediği anlaşılmaktadır.)

Yalçın'ın "*Nomination for the Award of the 1985 Nobel Prize for Physics*" başlıklı adaylık başvuru formunda verdiği bilgiler, Feza Gürsey'in bilimsel başarıları hakkında yeterince aydınlatıcıdır:

"Fizikteki temel simetriler, temel parçacık fiziğinde ve genel görelilikte en çok dikkat çeken konulardır. Bunlar arasında en önde gelenleri ise $SU_L(2) \times SU_R(2)$ kiral simetri gruplarının keşfedilmesi ve bunların lineer olmayan gerçekleşmeleri, hadronların benzer SU(6) simetrisi ve yüksek enerji fiziğindeki kuaterniyonik *(quaternionic)* ve oktoniyonik *(octonionic)* yapıyla birlikte istisna gruplarının ortaya çıkarılmasıdır. Bu son katkının öneminin belirtileri şimdiden, on bir boyutlu süpergravitenin çözümleri arasındaki oktoniyonik kürenin açığa çıkmasıyla ve *colour-flavour* dinamikleri, büyük birleşme ve global süpergravite simetrileri bağlamında ortaya çıkan E_2=SU(2) x SU(2), E_3=SU(3) x SU(2), E_4=SU(5), E_5=SU(10), E_6, E_7 ve E_8 istisna grup dizileriyle elde edilmiştir."

(i) $SU_L(2) \times SU_R(2)$ kiral simetrinin keşfi ve matematiksel fizikte lineer olmayan kiral modellerin ortaya çıkarılması

(ii) Benzer SU(6) hadron simetrilerinin keşfi (Radicati ile)

(iii) Kuaterniyonik ve oktoniyonik yapıların ve yüksek enerji içerisindeki istisna gruplarının açığa çıkarılması

(iv) Konformal Değişmez (*Conformal invariance*) ve Mach'ın Genel Görelilik İlkesi üzerine yaptığı çalışma

(v) Parçacık fiziğine, istatistiksel mekaniğe ve grup kuramının nükleer ve katı hal fiziğine uygulanmasına yaptığı diğer katkılar

Bu katkıları göz önüne alındığında Feza Gürsey'in, bilim tarihinde belli zaman dilimlerinde karşılaşılan devrimci dönüşüm dönemlerinin karakteristik davranış modeli olan ve yerleşik kuramlara karşı korkusuzca almaşıklar önermek şeklinde betimleyebileceğimiz, düşünsel atılımı yüksek bir bilim insanı olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü yukarıda betimlenen başarıları temel parçacıklar fiziğinin matematikleştirilmesinde Gürsey'in çok önemli bir düzeye ulaştığını göstermektedir. Parçacık fiziğindeki bu yüksek düzeyli gelişmenin tarihsel soy kütüğüne göz atıldığında, XVII. yüzyılın sonlarında başlayarak günümüzde yetkinliğe ulaşan, doğayı matematikle tanımlama geleneğinin zirvesine ulaşılmasında Feza Gürsey'in de büyük rol oynadığı açıkça görülmektedir.



Feza Gürsey annesi Remziye Hisar ve kız kardeşi Deha



Feza Gürsey'in bilimsel başarısını yakın arkadaşı Samuel MacDowell şöyle belirtmektedir:

Feza'nın Yale Üniversitesi'ne bıraktığı en değerli miraslarından birinin fizik ve matematik bölümleri arasında yakın bir işbirliği kurulması olduğunu düşünüyorum. İki konuda da bilgisinin genişliği hayret vericiydi. Ortaya koyduğu birçok yenilikten biri fizikte ilk defa istisnai grupların kullanılması ve E(6) simetrisi olan bir büyük birleştirme teorisi kurmasıydı. Fizik ve matematik arasındaki eski ve verimli alışveriş modern zamanlarda neredeyse kaybolmuştu. Feza bu geleneği canlandırmakta çok ağırlıklı bir rol oynadı.

Feza Gürsey'in Başarılarının Tarihsel Soy Kütüğü

Gürsey'in başarılarının içinde hayat bulduğu mecranın kaynağını XVII. ve XVIII. yüzyıllara kadar götürmek olanaklıdır. Bu yüzyıllar Batı için Rönesans fikrinin yerleştiği ve her bakımdan yeni olanın peşine düşüldüğü bir dönemdir. Bu dönemin temel düşünsel formları ise Aydınlanma döneminde hayat bulmaya başlamıştır. Bu bakımdan Aydınlanma özgürlük, gelişme ve ilerleme gibi temel kavramların iyiden iyiye, hem bilim topluluklarınca hem de geniş halk kitlelerince benimsenmeye başladığı bir dönem olmuştur. Bu dönemde bilime derin bir güven ve bağlanma söz konusudur, artık doğa karşısında teolojik ve metafizik yaklaşımlar önemsizleşmiştir. Bu dönemde bilim kendisini daha köklü bir biçimde metafizik unsurlardan uzak tutabilmek için sınırlandırma ayraçları geliştirmeye başlamıştır. En iyi sınırlandırma ayracı da bilimin inceleme nesnelerini sadece matematiksel öğelere indirgenebilen birincil niteliklerle sınırlamaktır.

Doğa, değişimin yani oluş ve bozuluşun yer aldığı bir varlık alanıdır. Değişme kaçınılmazdır, çünkü her tür oluş zaman içerisinde gerçekleşmektedir yani zamansaldır. Öyleyse doğanın çeşitliliği ve değişkenliğine aynı ölçüde karşılık verecek bir bilimsel alete gereksinim olacaktır. Kısa bir süre sonra bu aletin matematik olduğu anlaşılacaktır. Aslında uzak ve yakın geçmişte, bu yüzyılların entelektüelleri için söz konusu aletin ne olması gerektiğini anımsatan pek çok güçlü belirti zaten vardı. Antik Çağ'da Platon (MÖ 427-347) "geometri bilmeyen Akademi'den içeri girmesin" diyerek matematiğin doğayı kavramaktaki önemine dikkat çekmişken, Arkhimedes (MÖ 287-212) ilk matematiksel fizik örneklerini sergilemişti. Yakın zamanda John Locke (1632-1704) bilimin konusunun varlıkların ve fenomenlerin birincil nitelikleri olması gerektiğini vurgularken, René Descartes (1596-1650) ise bu görüşe destek vermiş ve analitik geometriyi icat etmişti. Artık doğa Galileo'nun (1564-1642) dediği gibi, matematikle yazılmış bir kitaptı ve onu okumanın yolu da bu dili, yani matematiği bilmekten geçiyordu. Bu ifadeleri dikkatle dinleyen ve kendisinin diğer devlerin omuzları üzerinde yükseldiğini dile getirerek bir alçak gönüllülük örneği sergileyen Newton (1642-1727), hipotetik (varsayımsal) dedüktif (tümdengelimsel) bir yaklaşım içerisinde matematiksel ve aksiyomatik olan bir bilim dalını, daha doğrusu fiziği kurmayı başarmıştı. Hatta gerekli alet o sıralarda henüz hazır olmadığı için kendisi *Evrensel Matematik* adlı kitabında diferensiyal ve integral hesabı geliştirdi. Bilim dünyasında yaklaşık 170 yıl egemen olan bu modelleme, 1900'lü yıllardan itibaren daha ileri boyutlarda gelişmesini sürdürdü ve bu yüzyılın iki büyük kuramının (Kuantum ve Görelilik kuramları) açıklamalarında yerini aldı. Bu gelişim çizgisinin devamında tarih sahnesine çıkan Gürsey'in, bu modern bilim yapma modelini en ince ayrıntısına kadar kavradığı ve ötesine geçmeyi başardığı anlaşılmaktadır.

>>>

Feza Gürsey'in bu başarısını modern kuramların doğasına ilişkin yaptığı değerlendirmelerde ve fiziğin temel problemlerine olan hâkimiyetinde görmek olanaklıdır. Çalışmalarıyla aynı zamanda Einstein'ın bileşik alan kuramına büyük katkılar yapan Gürsey, şöyle bir değerlendirmede bulunmaktadır:

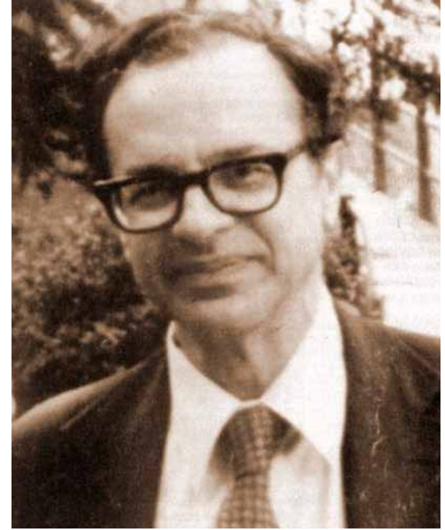
"Einstein'ın rüyası kısım kısım olumlu bir sonuca vardı diyebiliriz. Gravityasyonla Maxwell teorisi nihayet birleşti; tabii tam Einstein'ın istediği gibi birleşmedi. Öncelikle Einstein teorisini daha genel bir hale getirmek gerek, yeni bir simetri kullanarak. Buna süper simetri diyoruz. Yani Bose partikülleri ve Fermi partikülleri arasındaki bir simetriyi kullanarak. Bu şekilde Einstein teorisini genişletirsek o genişlemiş teori Maxwell teorisi ile gayet güzel birleşebiliyor. Bunun adına "genişlemiş süper gravite" deniyor. Yani Einstein'ın yapmak istediği yapıldı. Ama kâfi değil. Çünkü Einstein'dan beri iki alan teorisi daha var. Birisi zayıf entraksiyonların alan teorisi, diğeri de kuvvetli entraksiyonların alan teorisi. O halde şimdi yapacağımız şey onları da birleştirmek. Bunlardan iki tanesi daha birleşti. Yani Maxwell teorisinin birleşme yeteneği var, gravitasyonla birleşebiliyor, zayıf entraksiyon fiziği ile de birleşebiliyor. O şekilde elektromanyetizmi, zayıf entraksiyonları birleştiren teori Weinberg–Salam teorisi son derece iyi bir durumda. Fakat kuvvetli entraksiyonları alan teorisiyle birleştirmek henüz mümkün olmadı. Onların hepsini de gravitasyon teorisi ile birleştirmek hiç mümkün olmadı daha. Fakat bazı umutlar var. Eğer bütün bunlar olursa, Einstein'ın büyük rüyası biraz değişik bir şekilde gerçekleşecek. Einstein'ın belirsizlik prensibine karşı oluşu felsefi nedenli, ikincisi de geometrik anlamının olmadığını sandığı için. Fakat şimdi kuantum alan teorilerinin de geometrik açıklamaları bulundu. Çok tuhaf bir şey matematiğin son gelişmeleri, fiber *bundle* geometrisi dediğimiz geometrilere uyuyor. Bu son gelişmelerle, yalnız uzay–zamanın değil, fakat Hilbert uzayının da geometrisini kaale alırsak Einstein'ın rüyası belki gerçekleşecek. Çünkü şimdi bütün temel fizik Einstein'ın ümit ettiği gibi alan teorisi haline geldi. Bu alanları bir gün birleştirmek mümkün olacak. O zaman Einstein herhalde mezarında rahat edecektir."

Gürsey bu sözleriyle kuantum, görelilik ve birleşik alan teorileri bağlamında hem şimdi hem de gelecekte kuramsal fiziğin problem alanını çizmekte ve yol göstermektedir. Bunu yaparken de yukarıda da değinildiği üzere, fizik ve geometri arasındaki olağanüstü bağlantıya yaptığı vurgu dikkat çekmektedir.

"Feza'nın dünyasının ne merkezi ne de demir perdeleri vardı. Hiçbir zaman onun evrensel boyutlarına erişemememize rağmen bilgimizin sınırlarını tarihsel ve coğrafi olarak genişletirdi. Bize tüm medeniyetlerin mirasçısı olduğumuzu öğretti."

Bilgelik Yolunda Bir Bilge

Kayıtların gösterdiğine göre, doğayı sistemli bir şekilde anlamak ve açıklamak için ilk kuram önerme denemelerinde bulunanlar Greklerdir. Onlar bilime, gerçeklik adına konuşan, bu anlamda doğruyu söyleyen tek değer gözüyle bakmışlardı. Bu yüzden sürekli ardından gitmeyi ve olanaklı olduğu ölçüde bilimden pay almayı önemsemişlerdi. Bunun bir sonucu olarak da bilime sahip olmayı erdemli olmakla eşdeğer kabul etmişler, böyle olan kimselere de bilge adını vermişlerdi. Herkes bilge olamayabilir, ancak bilgenin bilgisini paylaşma onurluluğunu gösterebilir. Böylece bilgiyi paylaştıkça bireyin bilgisi artacak, bilgisi arttıkça erdemli davranması gerektiğini anlayacak, erdemli davrandıkça bilgisi bir "kutlu" bilgiye dönüşecek ve mutlu olacaktır. O yüzden Greklerin bilgesi Sokrates (MÖ 469-399) herkesin "kendini bil" ilkesine göre davranması gerektiğini vurgularken, Türklerin bilgesi Yunus da (1240-1321) benzer şekilde "kendini bilmezsen ya nice okumaktır" diyerek, en büyük erdemin insanın kendisini bilmesi olduğunu belirtmiştir.



Feza Gürsey, yüksek bilgi ve beceri gerektiren değişik fizik alanlarına katkılar yapan bir bilim insanı olmasının yanı sıra, aynı zamanda sanata, geleneğe ve yerleşik kültüre de derinden bağlı bir gönül insanı, bir kadim bilgelik dostuydu. Gürsey'in bu yönünü arkadaşı Samuel MacDowell şöyle değerlendirmektedir: "Onun şahsında çok güçlü ve yaratıcı bir zekâyla, inandıklarını ve fikirlerini çok berrak, mantıklı ve ikna edici şekilde ifade edebilme yeteneği birleşmişti. Fakat onun en iyi hatırlanacak niteliklerinden biri, ne zaman yardım, destek veya tavsiye için, teşvik, onaylanma veya sadece zevkli bir sohbet için ona ihtiyaç duysanız yanınızda olmaya hazır olmasıydı. İnanılmaz hafızasının da yardımıyla, hikâyeler nakletmekte çok iyiydi. Öğle yemeğinde veya akşam evinde deneyimlerini ve diğer hikâyelerini dinlemek büyük zevkti ve bunlardan her zaman yeni ve ilginç şeyler öğrenirdik. Fizik ve matematiğe âşıktı ve esas bağlılığı bu disiplinlereydi. Fakat ister bilim veya matematik tarihi, ister kendi halkının tarihi ve gelenekleri, edebiyat, güzel sanatlar veya Dünya olayları olsun, engin bir kültür ve bilgi hazinesine sahipti."

Bir bilim adamı ve aynı zamanda bir bilge olduğu anlaşılan Feza Gürsey'in, bu kültür katmanlarından yeterince beslendiği, pay aldığı görülmektedir. Çünkü yüksek matematiksel fizik çalışmalarının yanında ülkesinin XX. yüzyılın büyük fikir macerası karşısında nasıl ayakta kalabileceğini ve bunun için sınırlı olanaklarıyla neler yapması gerektiğini de kendisine dert edinmiş bir kişidir. Çalışma alanları yukarıda da değinildiği üzere, çağdaş fiziğin genel alan kuramı, elektromanyetizma, mezon ve elektron alanları arasındaki ilişkiler gibi bütünüyle spekülatif veya daha doğru bir deyişle soyut matematiksel düşünce gerektiren konulardır. Bunun önemini anlamak için, bu konularda kuramsal fiziğin devlerinin, örneğin fermiyonların davranışını açıklayarak anti-maddenin keşfini sağlayan, kuantum



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988 'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

	FEZA GÜRSEY'İN ALDIĞI ÖDÜLLER
1	TÜBİTAK Bilim Ödülü (Ankara, 1969)
2	J. R. Oppenheimer Ödülü, S. Glashow ile birlikte (Coral Gables, Florida, 1977)
3	Einstein Madalyası (Kudüs, 1979)
4	College de France Madalyası (Paris, 1981)
5	İstanbul Üniversitesi Madalyası ve onur doktorası (doctor honoris causa) (İstanbul, 1981)
6	New York Akademisi Doğa Bilimleri A. Cressy Morrison Ödülü, R. Griffiths ile birlikte (New York, 1981)
7	İtalya Cumhuriyeti Commentadore Nişanı (New York, 1984)
8	Wigner Madalyası (Philadelhphia, 1986)
9	Türk-Amerikan Bilimcileri ve Mühendisleri Derneği Seçkin Bilimci Ödülü (Washington, 1989)
10	ODTÜ Prof. Dr. Mustafa Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfı Bilim Ödülü (Ankara, 1989)
11	Galatasaray Eğitim Vakfı Madalyası (İstanbul, 1991)
12	5. Matematiksel Fizik Konferansında Plaket (Edirne, 1991)

fiziğinin öncülerinden Paul Dirac'ın (1902-1984), Schrödinger'in metotlarını atomik dağılmaya uygulayan Max Born'un (1882-1970), dalga fonksiyonunun uzaya ve zamana bağlı değişimini gösteren ünlü denklemi geliştiren Erwin Schrödinger'in (1887-1961), Kopenhag Okulu'nun en ileri temsilcilerinden biri olan ve Pauli İlkesi'ni ortaya atan Wolfgang Pauli'nin (1900-1958) çalıştığını anımsamak gerekir.

Diğer taraftan Feza Gürsey'in bu gerçekten büyük bilim insanlarının alanlarına cesurca girip başarılı sonuçlar elde etmeyi başarmasını da imgelem gücünün büyüklüğünde aramak gerekir. Feza Gürsey, Einstein'ın deyimiyle "imgelemin bilgiden daha önemli" olduğunu fark etmiş, eşsiz sezgi gücü olan bilim insanlarından birisidir. Kendisinin saydığımız bu alanlara başarısız olma kaygısına aldırış etmeden girmesini sağlayan da bir serabın peşinde korkusuzca gidebilme duygusudur. Ona bu duyguyu veren de tüm medeniyetlerin mirasçısı olduğunu düşünmesidir. Feza Gürsey'in bu yönünü en güzel Ester Costa Meyer ifade etmektedir:

Bu harikulade ifadenin yalnızca Meyer'e ait olmadığını ve ölümünden sonra başta Yale'dekiler olmak üzere, pek çok arkadaşının da benzer duygulara ve düşüncelere sahip olduğunu belirtmek gerekir. Daha da önemlisi Feza Gürsey'in bu olağanüstü hayranlığı hak ettiği de çok açıktır. Çünkü henüz çalışmalarının daha başlarında sayılabileceği 60'lı yıllarda bile Feza Gürsey'in fizik alanına yaptığı katkıların büyüklüğünün sıra dışı olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre istatistik mekanik, alan kuramı, özel ve genel görelilik, grup kuramı ve parçacık fiziği alanlarında o dönemde oldukça dikkat çekici çalışmalara girişmiştir. Grup kuramının bir araç olarak ve fizik kuramlarının formel yapılarının derinlemesine anlaşılması için kullanılmasının, Feza Gürsey'in çalışmalarının belirgin özelliğini oluşturduğu gözlemlenmektedir. Yine aynı dönemde başka birkaç katkısıyla da tanınmıştır. Bunlar baryonların ve mezonların etkileşmelerinin kiral grup çerçevesinde kırılmış simetri kavramını temel alarak anlaşılması, Radicati ile kuvvetli etkileşmelerin SU(6) simetrisi üzerine çalışması, zayıf etkileşmelerde iki nötrino kuramı ve kesikli simetrilerle ilgili olarak yaptığı çalışmalar, Sitter grubu hakkındaki tezi, Mach İlkesi ve Genel Görelilik konusundaki fikirleridir.

Feza Gürsey'in çalışmaları aslında çoğunlukla matematiksel nitelikteydi, fakat parçacık fiziği fenomenolojisinden, model kurmaktan, çekirdek fiziğinden, Genel Görelilikten matematiksel fiziğe ve saf matematiğe çok geniş bir alanı kapsıyordu. Bütün bu çalışmalarda ortak bir tema varsa, bu da Feza Gürsey'in grup kuramına özgü kavramların doğada kendilerini gösterme yollarını aramasıydı. Kuarkların meşhur ve cüretkâr SU(6) teorisi bu şekilde doğmuştur.

Sonunda, şunu vurgulamakta yarar vardır: Feza Gürsey'in çalışmalarının görünen farklılığının arkasındaki esas unsur, matematiksel imgelem gücüyle müstesna fiziksel sezgisini birleştirmesidir ve bu hususta onun fizikteki rolü muhtemelen Wigner'in rolüyle kıyaslanabilir. Gerçekten de, Wigner'den beri fizikte grup kuramı konusunda Gürsey'in ayarında başka bir usta düşünmek olanaksız olmasa da zordur.

Teşekkür
Değerli kuramsal fizikçimiz Feza Gürsey'i Nobel Fizik Ödülü'ne aday gösteren Prof. Dr. Cengiz Yalçın'a elindeki bilgi ve belgeleri benimle paylaştığı için minnettarım.

Kaynaklar
Gökberk, M., *Felsefe Tarihi*, Remzi Kitabevi, 1985.
Gürsey, F., "Dalga-parçacık İkiliği, Bileşik Alanlar Teorisi ve Einstein'ın Mirası", *Bilim Ütopya*, Sayı 46, s. 30-34, Nisan 1998.
Gürsey, F., "Kubbeden Cüppeye veya Aşk Yoluyla Fizik", *XX. Yüzyılda Fiziğe Yön Verenler*, s. 443-452.
MacDowell, S., "Feza'yı Anmak", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 12, Kasım 2005.
Nambu, Y., "Feza'nın Hatırasına", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 10-11, Kasım 2005.
Özemre, A. Yüksel, "Feza Gürsey", *XX. Yüzyılda Fiziğe Yön Verenler*, s. 257-274, İstanbul 2005.
Saçlıoğlu, C., "Feza Gürsey için Yale Üniversitesi'nde Yapılan Anma Töreninde Meslektaşlarının Konuşmaları", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 8-11, Kasım 2005.
Serdaroğlu, M., "Günışığının Gireceği Pencereyi Açan Bilim Adamı: Feza Gürsey", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 4-7, Kasım 2005.
Topdemir, H. G., "Kuramsal Fizikte Evrensel Bir Değer", *Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji*, Yıl 22, Sayı 1114, s. 10-11, 25 Temmuz 2008.



Feza Gürsey ve Eugene Paul Wigner

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Kömür Oluşturan Bitkiler

Eğreltiler

Günümüzde, büyük bir kısmı karada olmak üzere 280.000 civarında bitki türünün yaşadığı tahmin ediliyor. Karasal bitkiler karayosunları, eğreltiler, açık tohumlular (gymnospermler, kozalaklı bitkiler, örneğin çam) ve kapalı tohumlular (angiospermler) olarak dört gruba ayrılır. Eğreltiler, açık tohumlular ve kapalı tohumlular aynı zamanda iletim demetli bitkiler olarak da gruplandırılır. İletim demeti ifadesi, besin maddelerinin odun ve soymuk boruları denilen iletim dokuları ile taşınmasından kaynaklanır. Eğreltiler de kibrit otları, at kuyrukları ve eğreltiler olarak üçe ayrılır; tohumu olmayan, sporla üreyen bitkilerdir. Yaprakları kuş tüyüne benzer ve sapın iki yanına eşit olarak dallanır. Genellikle nemli ormanlarda, gölgelik yerlerde yaşarlar. Ülkemizde yaşayanlar uygun ortamlarda 2 metreye kadar boylanabilir. Ancak 20 metreye kadar boylanabilen türleri de vardır (Yeni Zelanda).





Eğreltilerin en önemli özelliği kömür oluşturan bitkiler olmalarıdır. Karbonifer dönemde (354-292 milyon yıl önce) bataklıklardaki ormanların büyük kısmı eğreltilerle doluydu. O dönemde eğreltilerin boyları 30-45 metre arasındaydı. Kömür yataklarında bulunan fosillerden anlaşıldığına göre, eğreltiler içinde en yaygın olanlar kibritotları (% 70 civarında), sonra da eğreltilerdi. Bu bitkiler bataklıklarda yaşadıklarından, ölünce yine suyun içine düşüyorlar ve çok yavaş çürüyorlardı. Bunun yanı sıra çeşitli jeolojik olaylar sonucunda ve çok büyük yıkımlarda bu bitkilerin üzeri suyla, kumla, toprakla kaplandı. Sonra yine benzer ormanlar oluştu ve aynı süreçler tekrarlandı. Bu durum kömür yataklarındaki farklı kayaç katmanlarından anlaşılabiliyor. Bitkilerin çürümeyle başlayan kömürleşme süreciyse milyonlarca yıl içinde gerçekleşiyor.

Eğreltiler ülkemizde, eğrelti otu, evratı, eylentü, eyraltu, güllük, ifteri, kartal eğreltisi, kızıl ot, kuzgun otu, papra, solucan eğreltisi olarak da biliniyor.

Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar

Campell, R., Reece J. B., Biyoloji, *Benjamin Cummings-Pearson Education/Palme Yayıncılık*, 2006.
Baytop, T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü., *Türk Dil Kurumu Yayınları.*, 2007.

http://www.palaeos.com/Paleozoic/Carboniferous/Carboniferous.htm

Yeşil Arıkuşları

Kuşlar, günümüzde insan faaliyetlerinden çok etkilenen canlılardır. Her şeyden önce gün ışığından daha fazla yararlanmak, beslenmek ve üremek için çok uzun mesafelere göç ederler. Bu sırada yağmur, kar, fırtına, rüzgâr gibi çetin doğa koşullarının üstesinden gelirler. Ancak bu etkenlerin yanı sıra insanların tarımda kullandığı zehirli kimyasallardan, av meraklılarından ve yaşam alanlarının insanlar tarafından daraltılmasından da çok büyük oranda zarar görürler. Yeşil arıkuşu da (*Merops persicus*) tüm bunlardan etkilenen göçmen bir kuş türü

Yeşil arıkuşlarının boyları 27-33 cm, kanat açıklıkları 46-49 cm'dir. Vücutlarındaki baskın renk parlak yeşildir. Boğaz kısımları kestane, çenelerinin ve yanaklarının altı sarı, yanakları ve kaşları mavi ve sarıdır, kanat altları da kızıldır. Yeşil arıkuşlarının gagaları siyahtır, bu siyahlık gözlerine doğru sürme şeklinde devam eder. Kış mevsimini Güney Afrika, Etiyopya ve Sudan başta olmak üzere Afrika'nın batısında geçirirler. Yazları ise Azerbaycan ve Ortadoğu'daki Mısır, Türkiye gibi ülkelere gelirler. Ülkemizde genelde Şanlıurfa ve Iğdır ovası civarında görülürler. Şanlıurfa'nın Bozova ilçesi yakınlarında da kuluçkaya yattıkları biliniyor. Böceklerle beslenen yeşil arıkuşları adlarından da anlaşılacağı üzere genellikle arılarla beslenir. Ayrıca büyük böcekleri örneğin yusufçuk da avlarlar. Sulak alanlar, ovalar, çöller, ormanlar, deniz kıyıları başta olmak üzere çok çeşitli habitatlarda yaşarlar.

Tüm kuş türlerinin % 90'ının tek eşli olduğu kabul edilir. Tek eşlilik bazen tüm yıl boyunca sürebilir (yalnızca eşin ölümünden sonra başka bir eş aranır). Bazen de çiftler sadece üreme ve yavru büyütme döneminde bir arada olur. Tek eşli olmak, üreme mevsiminde eş arama sırasında zaman ve enerji kaybını önler. Yeşil arıkuşları da tek eşli kuşlardır. İlginç kur davranışları sergilerler. Üreme zamanında erkek yeşil arıkuşları, çiftleşmeden 1-2 gün önce dişisine yiyecek getirir.

Fotoğraf: Burak Doğansoysal (Höyüklüköyü / Şanlıurfa - 2008)

Kaynaklar
http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Cheeked_Bee-eater.html
http://www.arkive.org/blue-cheeked-bee-eater/merops-persicus/video-16.html
Biricik M., *Yeşil Arıkuşları*, National Geographic, Ekim 2008. (http://www.nationalgeographic.com.tr/ngm/0810/konu.aspx?Konu=5)

Buzullar

Anadolu'nun coğrafi ve jeolojik yapısına bakıldığında farklı oluşumlar görülür. Deniz kıyısında uzun kumluk sahiller, platolar, ovalar, küçük de olsa çöller, yüksek dağlar, dağ arası düzlükler, buzullar... Çöl ve buzul gibi jeolojik yapıların aynı ülkede bir arada bulunması çok az rastlanılacak bir durumdur. Buzullar kara üzerinde tüm yıl boyunca erimeden kalan, yavaş hareket eden buz kütleleridir. Kar örtüsünün devamlı olduğu yerlerde oluştukları için kutuplarda ve yüksek dağlık yerlerde bulunurlar. Erimenin ve buharlaşmanın yağan karı eritemediği durumlarda kar birikir ve buzullaşmanın "buzkar" denen ilk evresi başlar. Buzkar evresi, kar özelliği olmayan ancak buzdan yumuşak bir evredir. Erimenin ve donmanın arka arkaya olduğu sırada sular karın iç kısımlarına girer ve kar taneleri zamanla birbirlerine yapışmaya başlar; böylece kar buza dönmüş olur. Zamanla yeni kar yağdıkça ve bu olay tekrarlandıkça bu buzun kütlesi ve ağırlığı artar. Sonra da buzullaşma tamamlanır. 8 metre yüksekliğinde bir kar tabakası 1 metre yüksekliğinde bir buzkar tabakasına dönüşebilir. Dağ buzulu, vadi buzulu ve kıta buzulu olmak üzere üç ayrı buzul tipi vardır.



Buzullarla ilgili araştırmalar, buzulbilim (glasiyoloji) adı verilen bilim dalı çerçevesinde gerçekleştirilir. Buzulbilim jeoloji, jeofizik, fiziki coğrafya, hidrojeoloji, meteoroloji gibi bilim dallarından yararlanan disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Çalışmalar arazi gözlemlerinin yanı sıra yükseklik ölçümleri ve uydu verilerinden de yararlanılarak yapılır.

Türkiye'nin buzulları Kaçkar, Cilo ve Ağrı dağlarında bulunur. Kaçkar Dağı (3937 m) ve çevresi, dört buzul vadisi, çeşitli buzultaşları (morenler) ve yüzeyi 750 m^2'yi bulan buzul gölleri ile tipik bir buzul morfolojisi örneği olarak kabul edilir. Güneydoğu Toroslar olarak da bilinen Cilo Dağı (Hakkâri), Türkiye'de buzullaşmanın en etkili olduğu yer olarak kabul edilir. Cilo Dağı'ndaki Reşko Tepe (4168 m) üzerindeki Uludoruk (İzbırak) buzulu, 4 km uzunluğu ve 8 km^2'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük vadi buzuludur. Ağrı Dağı'nda (5165 m) ülkemizin tek buz takkesi (10 km^2) vardır. Süphan (4058 m) ve Erciyes (3917 m) volkanlarında da çok küçük de olsa bir buzul vardır.

Fotoğraf: Turgut Tarhan (Cilo Dağı-Hakkari)

Kaynaklar

Çiner, A., "*Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri*", Türkiye Jeoloji Bülteni., Cilt 46, Sayı 1, Şubat 2003.

Güney, E., Jeomorfoloji., Tekağaç *Eylül Yayıncılık*, 2004.

Bir zamanlar...

Anadolu'da Aslan

Anadolu 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir öykü. Ondan öncesi sular altında geçmiş bir dönem. 65 milyon yıl önce Anadolu'nun bugün bulunduğu yerde Tetis denizi vardı. Sonra jeolojik hareketler sonucu Anadolu bugün bulunduğu yerde yükselmeye başladı. Günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ patlaması ve iklimsel olaylar gerçekleşti. Bu uzun zaman içinde çok sayıda canlı yaşadı. Bazıları günümüzde de yaşamını devam ettirirken bazılarının soyu tükendi. Bazılarının soyları doğal yollarla tükenirken, bazıları da insan etkisiyle yok oldu. Aslan da bu türlerden biri...



Aslanlar sıklıkla gücün simgesi olarak kullanılmıştır. Bunlardan en önemlisi Hitit uygarlığı döneminde şehrin ana giriş kapısında (bugünkü adıyla "Aslanlı Kapı / Çorum) kullanılan aslan motifidir. Kapının her iki yanında birer aslan heykeli (baş, göğüs ve ön bacaklar) vardır. Heykellerde aslanlar ağızları kükrüyorlarmış gibi açık, dilleri dışarıda ve gözlerinde tehditkâr bakışlarla tasvir edilmiştir.

Aslanlar günümüzde genellikle düzlüklerde ve savanalarda yaşarlar. Geçmişte Anadolu'da dağlık ve ormanlık yerlerde yaşarlardı. Yüksekliği 5000 metreyi bulan bölgelerde yaşadıkları da biliniyor. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşadıkları biliniyor. Anadolu'da soylarının 13. yüzyılda tükendiği tahmin ediliyor.

Anadolu'da yaşayan aslanın bilimsel adını 1826'da J. N. von Meyer adlı araştırmacı verdi: *Panthero leo persica.* "persica" kelimesi nedeniyle İran aslanı da deniyor, ayrıca Asya aslanı olarak da biliniyor.



Çizim : Ayşe İnan Alican

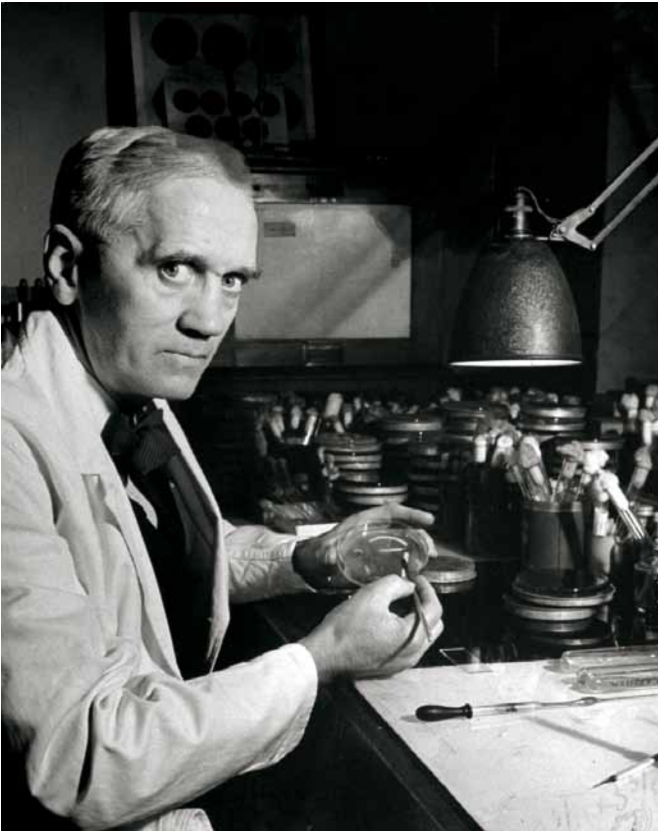
Kaynaklar
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/15952/0

Doç. Dr. Ferda Şenel

Yaşam Karşıtları-Antibiyotikler

Latincede yaşam karşıtı anlamına gelen antibiyotikler yüz yıla yakın süredir mikroplarla savaşımızdaki en önemli silahlar. İlginç olan, mikropları öldüren bu moleküllerin, yine benzer mikroorganizmalar tarafından üretilmesi. İlk olarak 1877 yılında Pasteur'ün toprak bakterilerini hayvanlara enjekte ederek şarbon hastalığını zararsız hale getirmesiyle bakterilere karşı savaş başladı. Birçok mikroba karşı etkili olan ve ilk keşfedilen antibiyotik unvanına sahip olan penisilin, aslında bir mikroorganizmanın salgıladığı bir moleküldür. Penisilinin keşfi, 1927 yılında doktor Alexander Fleming'in ilginç bir gözlemine dayanır. İçerisinde mikrop üretilen petri kaplarını inceleyen Dr. Fleming, bunlardan birinin üzerinde mavi renkli bir küf oluştuğunu ve bu küfün çevresinde hiç mikrop ürememiş olduğunu gördü. Bu ilginç olayı araştıran Dr. Fleming, küflenmiş peynirlerin üzerinde de oluşan bu mavi küfün içindeki mikroorganizmaların özel bir molekül salgılayarak mikropları öldürdüğünü buldu. Bu buluş, Dr. Fleming'e ileriki yıllarda Nobel Ödülü kazandıracaktı. Küfün içerisindeki mantar yapısındaki mikroorganizmalara *Penicillum notalum*, ürettiği moleküle de penisilin adını verdi. Penisilin molekülünün yapay olarak elde edilmesiyse 1940 yılında gerçekleşti. Antibiyotik üreten mantarların binlerce yıldır var olduğu ve farkına varmasak da bizleri yüzlerce mikrobik hastalıktan koruduğu bilinmektedir. Buna en önemli dayanaklardan biri, buzulların altından çıkarılan ve yaklaşık 5 bin yıl önce yaşadığı düşünülen buz adamının bağırsağında, mikroplara karşı öldürücü etkisi bilinen *Piptoporus betulinus* adında bir mantar türünün gösterilmesidir.

Dr. Alexander Fleming





Penisilin

İlk keşfinden bugüne yüzlerce yeni antibiyotik geliştirilmiş olsa da penisilinler halen en sık kullanılan gruptur. Bakteri duvarı üzerinde yıkıcı etkisi olan penisilinlerin en doğal formu, *Penicillium chrysogenum* adlı bir mantarın ürünü olan penisilin V'dir. Genellikle üst ve alt solunum yolu hastalıklarında, cilt ve idrar yolu enfeksiyonlarında kullanılan ampisilin ve amoksisilin gibi penisilinler sentetik olarak üretilmektedir. Penisilin yapısında bulunan beta-laktam halkası, hücre duvarının yapılmasını engeller. Ancak bazı bakterilerde bulunan beta-laktamaz enzimi, penisilinin bu etkisini durdurur. *Cephalosporium* adlı bir mantardan üretilen sefalosporin grubu antibiyotiklerin yapısında da beta-laktam halkası vardır. Bu gruba dahil olan sefaleksin, sefiksim ve seftriakson gibi antibiyotikler solunum veya idrar yolu hastalıklarında sıklıkla kullanılmaktadır. Önemli ve dirençli bazı enfeksiyonların tedavisinde kullanılan aminoglikozit grubu antibiyotikler, *Actinomycetes* adlı bir bakterinin doğal ürünüdür. Streptomisin, kanamisin, neomisin ve gentamisin bu grubun üyeleridir. Bu grup antibiyotikler vücuda damar yoluyla veya kas enjeksiyonuyla verilir. Bakteri içinde, protein sentezinden sorumlu ribozomların küçük alt birimine yapışan aminoglikozitler, mesajcı RNA'nın düzgün okunmasını engelleyerek protein yapımını durdurur. Verilme zorluğu ve ciddi yan etkileri nedeniyle kullanımları sınırlıdır. Tetrasiklin grubu antibiyotikler de ribozomların küçük alt birimine yapışır. Burada taşıyıcı RNA'yı (tRNA) engelleyen tetrasiklin, protein sentezini durdurur. Eritromisin, klaritromisin, azitromisin gibi ilaçları içeren makrolid grubu antibiyotikler, üst solunum yolu enfeksiyonlarında veya atipik zatürre tedavisinde sıklıkla kullanılır. Ribozomların büyük alt grubuna saldıran bu grup ilaçlar tRNA'yı engelleyerek protein yapımını durdurur. İdrar yolu enfeksiyonlarında oldukça etkili olan kinolonlar tamamen sentetik yapıda bir antibiyotik grubudur. Siprofloksasin, ofloksasin, norfloksasin ve levofloksasin gibi ilaçları içeren bu grup antibiyotikler DNA-giraz enzimini durdurarak bakterinin ölümüne yol açar.

mfsenel@yahoo.com.tr

Antibiyotiklerin etki mekanizması

Antibiyotikler, türlerine göre temel olarak beş farklı mekanizmayla etki gösterir. Bunlar, hücre duvarı yapımını engellemek, hücre zarının işlevini bozmak, protein sentezini bozmak, nükleik asit sentezini durdurmak ve bakterinin iç işleyişinde görev alan molekülleri durdurmaktır (antimetabolit). Bakteri duvarını zayıflatmak veya oluşumunu engellemek yoluyla bakteriler öldürülebilir. İçinde bulunan oluşumların yarattığı hücre içi basınca dayanan bakteri duvarının yapımı dört basamakta gerçekleşir. İlk olarak N-asetil glikozamin (NAG) ve uridin N-asetil muramik asit (NAM) alt birimleri oluşur. Daha sonra NAM'ın yan zincirleri oluşur. Bunu takiben, uzun zincirler oluşturacak şekilde bir yapılanma gerçekleşir. Son olarak da zincirler birbirlerine sıkı sıkıya bağlanarak bakteri duvarını oluşturur. Bu basamakların herhangi biri üzerindeki olumsuz bir etki, bakterinin hücre duvarının oluşmasını engeller ve bakteri ölür. Örneğin penisilinler, duvar yapım aşamasında rol oynayan ve penisilin bağlayan proteinler (PBP) denilen bazı enzimlere bağlanarak, onların görev yapmasını engeller. Sonuç olarak, hücre duvarı oluşturamayan bakteri bölünemez ve ölür. Bakteri duvarının önemli özelliklerinden biri de dış ortama karşı seçici bir geçirgenliğe sahip olmasıdır. Bu geçirgenliğin arttığı durumlarda, dış ortamdaki zararlı moleküller içeri, içerideki gerekli moleküller de (örneğin amino asitler) dışarı çıkarak bakterinin ölümüne yol açar. Nistatin ve amfoterisin B gibi ilaçlar bu yolla, yani hücre duvarının işlevini bozarak etki gösterir. Bazı antibiyotikler, bakteri ribozomlarında protein yapımını engelleyerek etki gösterir. Yapısal olarak, bakteri ribozomu insan ribozomlarından farklı olduğu için bu antibiyotikler insan hücrelerindeki protein sentezini bozmazlar. Aminoglikozitler, tetrasiklin, kloramfenikol ve makrolitler bu şekilde etki eden antibiyotiklerdir. Başka bir grup antibiyotik de bakterinin genetik şifresi olan DNA'nın sarmal yapısını bozarak etki gösterir. Kinolon grubu antibiyotikler, rifampin ve nalidiksik asit bu grubun üyeleridir. Örneğin kinolonlar, bakteri DNA'sının süpersarmal halde tutulmasında rol oynayan DNA giraz enzimini engeller. Üç boyutlu sarmal yapısı bozulan DNA işlev göremez ve bakteri ölür. Bakterilerin hayatta kalması için gereken enzimlerin çalışmasını engellemek de bakteriyi öldürmenin bir başka yoludur. Bu mekanizmayla etki gösteren antibiyotikler, bakteri içindeki bazı enzimlerin görevini engelleyerek önemli moleküllerin yapımını durdurur. Sülfonamidler, sülfonlar, PAS (para-amino salisilik asit), izoniazid gibi ilaçlar bu tip bir etki göstererek bakterinin çoğalmasını durdurur (bakteriostatik etki).



Son yıllarda birçok yeni antibiyotik klinik kullanıma sunulmuştur. Karbapenemler (ertapenem), glisilsiklinler (tigesiklin), oksazolidinonlar (linezolid), streptograminler (kinupristin/dalfopristin), lipopeptidler (daptomisin), ketolidler (telitromisin, setromisin), glikopeptidler (dalbavansin, televansin, oritavansin), ramoplanin ve iklaprim yeni antibiyotikler arasında sayılabilir. Bu antibiyotiklerin mekanizmaları birbirlerinden farklı olsa da temel olarak önceki antibiyotiklere benzerler. En önemli farklılıkları, bu ilaçlara karşı direncin henüz daha düşük düzeyde olmasıdır. Ancak, uzun süreli kullanım sonucunda her antibiyotiğe karşı direnç gelişir.

Antibiyotik Direnci

Belki de bakteriler, tahminlerimizin ötesinde bir zekâya sahip canlılar. En büyük düşmanları olan ve çok farklı yollarla onları öldüren antibiyotiklere karşı, türlerini korumayı başarırlar. Hasta bir kişiden sökülüp atılsa da, bir yolunu bulup başka bir yerde yaşamaya devam ederler. Bakteriler, işte bu hayatta kalma savaşını, antibiyotiklere direnç geliştirerek kazanır. Özellikle hastanelerde oluşan dirençli bakteriler insanların sağlığını tehdit etmekte ve ölümcül sonuçlara yol açabilmektedir. Sadece hastanede değil toplum içinde de oluşabilen antibiyotik direnci, önemli sağlık sorunlarını beraberinde getirir. Direncin bir diğer kötü yanı da, bakteri bir antibiyotiğe direnç kazanınca, benzer antibiyotikler de o bakteriye etki etmez.

Antibiyotik genellikle sonradan kazanılsa da, bazen doğal olarak bakteride bulunabilir. Antibiyotiğin hedef molekülünün bakteride olmaması veya bakteri duvarının ilacın hedefe ulaşmasını engellemesi doğal direnç mekanizmalarıdır. İlk kullanıldığında etkili olan antibiyotik daha sonra etkili olmuyorsa buna kazanılmış direnç denilir. Bakteriler, antibiyotiklere karşı üç temel yolla direnç geliştirir. İlacın hedefindeki molekül değişikliğe uğrayabilir; ilacın bağlandığı molekülün yapısında meydana gelen değişiklik sonucunda antibiyotik bağlanamaz ve bakteri üzerindeki öldürücü etkisini gösteremez. Bazen de hedef molekülün yapısı değişmez, antibiyotik bağlanır, ancak bakteri aynı işlev için alternatif bir yol geliştirdiği için hedef molekül önemsizleşir. Bakteri direncindeki ikinci mekanizma, bakterinin oluşturduğu bir protein yoluyla ilacı etkisiz hale getirmesidir. Son olarak, bakteri içerisine giren ilaç miktarını azaltır. Bunu iki yolla yapar: Hücre zarının yapısını değiştirerek ilacın içeri girmesini engeller veya içeri giren ilacı dışarı atmanın yolunu bulur. Bakterilerin bu tür dirençleri geliştirmedeki en önemli yardımcısı mutasyonlardır. Her 10^5-10^{10} bölünmede bir, bakterinin genetik yapısı değişir. Farklı genetik yapıya sahip bakteriler arasında antibiyotiklere dirençli olanlar yaşamaya ve çoğalmaya devam eder.

Bazı bakteriler, antibiyotik direncini oluşturan genleri plazmid denilen, kendi genetik yapısından farklı oluşumların içinde saklar. Penisilin türü antibiyotiklerin yapısındaki beta-laktam halkasını parçalayan beta-laktamaz enzimini kodlayan genler plazmid içerisinde korunur. Plazmidler, bakterinin genetik yapısından bağımsız olarak çoğalan yapılardır. Plazmidler, diğer bakteri türlerine de geçerek onların antibiyotiklere direnç kazanmasını sağlar. Örneğin *N. gonore* adlı bakterinin ürettiği ve penisilinleri etkisiz hale getiren penisilinaz molekülünü yapan plazmid, H. influenza bakterisine geçerek onların da penisiline karşı direnç geliştirmesini sağlar. Bakteri DNA'sıyla plazmidler arasında dolaşan, kısaca gezgin DNA parçaları olan transpozanlar da antibiyotik direnci açısından önemlidir. Transpozanlar, ampisilin, kloramfenikol, kanamisin, tetrasiklin ve trimetoprim gibi ilaçlara karşı direnç gelişimine yol açar. Özellikle çok kısa süre içerisinde, birden çok ilaca dirençli (multipledrug resistance) bakterilerin oluşmasında ve yayılmasında transpozanların önemli rolü vardır.

Beta-laktamaz

Molekül ağırlığı 29 bin civarında olan beta-laktamaz, antibiyotiğin beta-laktam halkasındaki bir bağın ayrılmasına yol açarak ilacı etkisiz hale getirir. Stafilokok, shigelle ve klebsiella bu enzimi üreten bakterilerin başında gelir. Esas olarak penisilin grubu ilaçlara dirençten sorumlu olan beta-laktamaz ilk olarak 1948'de tespit edildi. Penisilin türü antibiyotikler bu tarihe kadar % 100 etkiliydi. Ancak, bakterilerin beta-laktamaz oluşturmasıyla, penisilinler özellikle yoğun bakım hastalarında hayati sorunlara yol açan bazı stafilokok mikroplarına karşı etkisiz hale geldi. Daha sonra metisilin denilen bir penisilin türevinin geliştirilmesiyle bu mikroba karşı zafer kazanılsa da bu geçici oldu ve bakteriler metisiline de direnç geliştirmeyi başardı. Beta-laktamaz enzimlerini kodlayan TEM-1 ve SHV-1 genlerindeki tek bir amino asit değişikliği, bu bakterilerin yeni antibiyotiklere karşı direnç kazanmasını sağladı. Halen plazmidler içinde taşınan 50'den fazla beta-laktamaz enzimi bilinmektedir.

Antibiyotik Kullanımının Temel İlkeleri

Antibiyotik kullanımında bazı temel ilkelere uyulmaması, hem kişinin tedavisini aksatır hem de dirençli bir bakteri kolonisinin ortaya çıkmasına yol açar. Bu nedenle bazı ilkelere uyulması gerekir. En önemlisi, hastalığa yol açan bakterinin tespit edilmesidir. Mikrobiyolojik tetkiklerle, hastalıktan sorumlu bakteriler çoğunlukla tespit edilir. Örneğin idrar veya boğaz kültürü, buradaki bakterilerin varlığını gösterebilir. Eğer enfeksiyona yol açan bir bakteri tespit edilemezse, akla virüsler, mantarlar veya başka mikroorganizmalar gelmelidir. Boğazı ağrıyan bir kişinin boğaz kültüründe bakteri üremezse, hastalığa virüslerin yol açtığı kabul edilir. Bu tür durumlarda antibiyotik kullanmaya gerek yoktur.

Hastalığa yol açan bakteri tespit edildikten sonra, bu bakteriye hangi antibiyotiğin en çok faydayı sağlayacağı belirlenir. Antibiyogram denilen bir çalışmayla, bakterinin duyarlı olduğu antibiyotik saptanır. Tedavi için, bakterinin duyarlı olduğu antibiyotikler arasında, kişinin alerji öyküsüne ve genel sağlık durumuna göre hastaya en uygun olanı seçilmelidir. Bilinçsizce başlanan antibiyotik tedavisi, hastalığı tedavi etmeyeceği gibi, kişinin bu antibiyotiği bir daha kullanmasını engelleyecek bir direnç oluşumuna da yol açar. Hastalığa yol açan bakterinin ve buna yönelik uygun antibiyotiğin tespit edilmesi de yeterli değildir. Aynı zamanda, bu ilacın uygun dozda ve yeterli süreyle verilmesi gerekir. Uygun doz ve tedavi süresi, hastalığın şekline, şiddetine, hastanın yaşına, kilosuna ve organların (örneğin böbrekler, karaciğer) işlevine göre değişir. Antibiyotiklerin uygun dozda ve uygun sürede verilmemesi, direnç oluşumundaki en önemli sebeplerden biridir.

Sonuç olarak, enfeksiyonlarda antibiyotik kullanım kararını, kültür ve antibiyogram sonucuna göre doktorun vermesi gerekir. Uygun antibiyotiğin, uygun doz ve sürede verilmesi, hastalığın tedavisindeki temel prensip olmakla kalmayıp antibiyotik direncini azaltacak olan en önemli önlemlerdir.


Penisilin -3D

Kaynaklar
Kuyucu N., "Antibiyotik Direnci" *Çocuk Enfeksiyon Dergisi,* 2007, Özel Sayı 1:33-38
Wiles JA., Bradbury BJ., Pucci MJ., "New quinolone antibiotics: a survey of the literature from 2005 to 2010" *Expert Opinion on Therapeutic Patents,* 2010, 20:1295-319.
Martinez M., Silley P., "Antimicrobial drug resistance" *Handbook of experimental pharmacology,* 2010, 199:227-64.
Drawz SM., Bonomo RA., "Three decades of beta-lactamase inhibitors", *Clinical Microbiology Reviews,* 2010, 23:160-201.
Ünal S., "Rasyonel antibiyotik kullanımı", *ANKEM Dergisi,* 2005,19(Ek 2):180-181

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

12 yaş +

Yeni kitap...



Diziden çıkan diğer kitap:



Fizik öğrenenler ve sınavlara hazırlananlar için pratik bir başvuru kaynağı

- Tüm anahtar terim ve kavramların açık tanımları
- Anlamayı kolaylaştırıcı resim ve şekiller
- İlgili konular arasında kapsamlı çapraz başvurular
- Ayrıntılı dizin

Alp Akoğlu

Kış Üçgeninin İncileri

Bu yıl kendini pek de göstermeyen kış mevsimi yakında sona eriyor. Ancak bu sıralar akşam saatlerinde gökyüzüne baktığımızda kışın simgesi olan kış üçgenini en iyi konumunda görebiliriz. Kış üçgeni, gökyüzünün en parlak yıldızı Akyıldız (Sirius), Prokyon ve Betelgeuse'nin oluşturduğu neredeyse mükemmel bir eşkenar üçgendir. Kış üçgeni aynı zamanda Samanyolu kuşağına yakın konumda olduğundan bu civarda dikkate değer başka derin gökyüzü cisimleri de görebiliriz. Bu ayki köşemizde bunlardan çıplak gözle ya da dürbünle görebileceklerimize kısaca değineceğiz. Orion Bulutsusu dışında değineceğimiz gökcisimleri birer açık yıldız kümesi. Aslında Orion Bulutsusu da merkezinde bu bulutsuya ışık veren bir yıldız kümesi barındırır. O nedenle kış üçgeninin incileri arasında yerini alabilir.

M42: Bölgedeki en belirgin ve en ünlü cisim kuşkusuz Orion Bulutsusu olarak da bilinen M42'dir. Çünkü bu bulutsu gökyüzündeki en parlak bulutsudur. Bunun nedeni, tam anlamıyla bir yıldız fabrikası olması ve içindeki çok genç ve çok parlak yıldızlardır. Bunlardan özellikle "Trapez" olarak adlandırılan ve bulutsunun merkezinde bulunan dördü, M42'nin temel ışık kaynağını oluşturur. Orion Bulutsusu, gökyüzünde bulunması en kolay gökcisimlerinden biri. Bulutsu, parlaklığı sayesinde şehir içinden bile, ışık kirliliğinden fazla etkilenmeyen bölgelerde çıplak gözle seçilebilir. M42'yi görmek için Orion'un kemerini oluşturan üç parlak yıldızın biraz altına bakmak yeterli. Dürbünle bakıldığında, bulutsu çok daha belirgin ve parlak görünür.

M41: Küme, gökyüzünün en parlak yıldızı olan Akyıldız'ın 4° güneyinde yer alır. Dürbünle bakarsanız, Akyıldız'ı ve M41'i aynı anda görebilirsiniz. Yaklaşık 100 yıldız içeren bu açık yıldız kümesi, pek çok kırmızı ve turuncu dev yıldıza ev sahipliği yapar. Bu yıldızlardan en parlak olanı, Güneş'ten 700 kez daha parlaktır. M41, dürbünlü gözlemler için kolay ve güzel bir hedef.

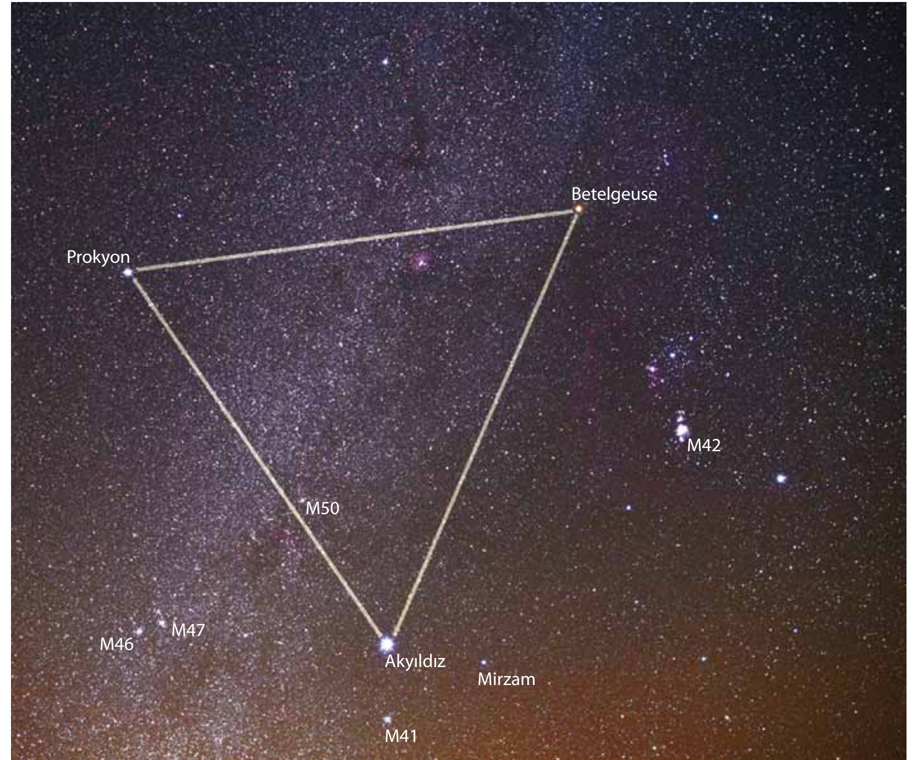
M50: Bu küme Tekboynuz Takımyıldızı sınırları içinde yer alan ve pek iyi tanınmayan, ancak bulunması kolay olan bir açık yıldız kümesidir. Akyıldız'la Prokyon'un arasına bir çizgi çizerseniz, küme yaklaşık olarak bu çizginin üzerinde yer alır. Akyıldız'dan Büyük Köpek'in burnunu oluşturan yıldıza kadar olan uzaklığın iki katı kadar ilerlediğinizde kümeyi daha kolay bulabilirsiniz. Dürbünle kümenin yaklaşık 20 yıldızını görebilirsiniz. 3000 ışık yılı ötede yer alan kümenin yaklaşık 200 yıldızdan oluştuğu sanılıyor.

M47: Dürbünle 20-25 yıldızı görülebilen bu küme, Pupa Takımyıldızı'nda yer alır. Düzensiz bir yapısı olan küme, gökyüzünde küçük bir alanı kaplar. Bu nedenle teleskoplu gözlemler için uygundur. Orta büyüklükteki teleskoplarla kümenin yaklaşık 50 yıldızını görmek olası. M47'yi gökyüzünde kolayca bulmak için, yine Büyük Köpek'in yıldızlarından yararlanabilirsiniz. Mirzam'dan Akyıldız'a doğru çizeceğiniz doğruyu bu uzaklığın iki katından biraz fazla uzatırsanız M47'nin hemen kuzeyine ulaşırsınız.

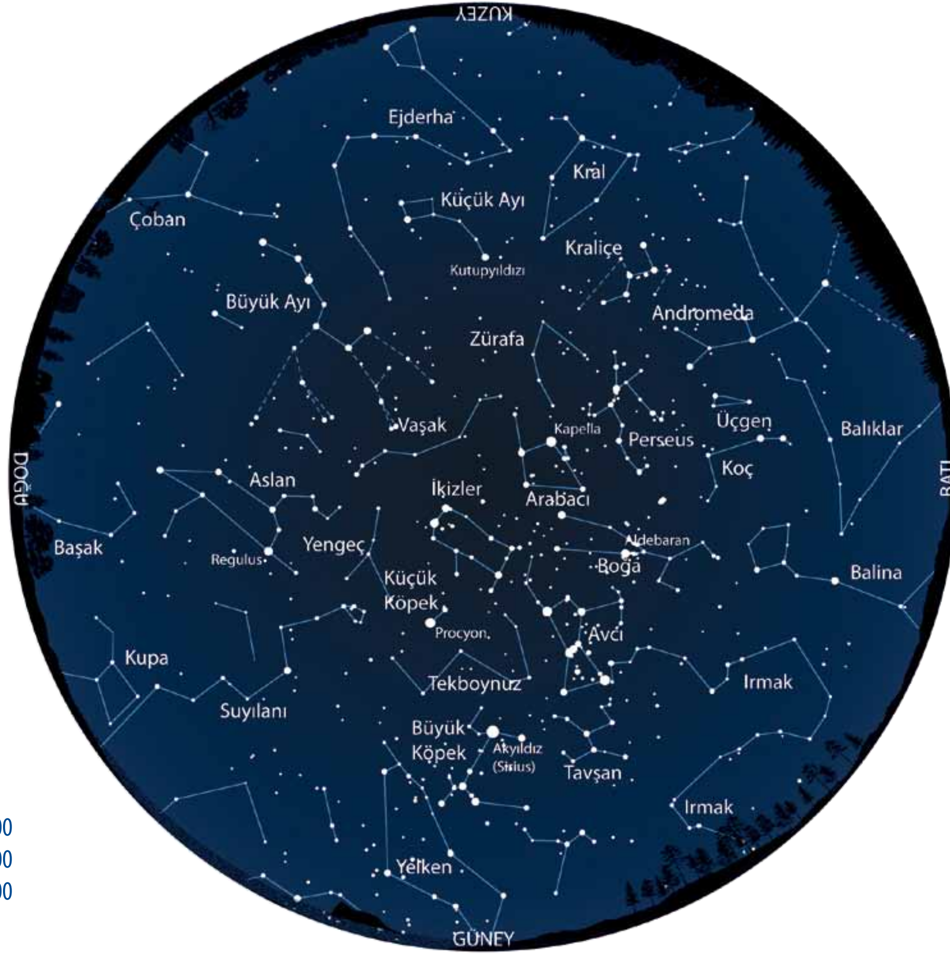
M46: Küme M47'nin sadece 1,3 derece kadar doğu-güneydoğusunda yer alır. Yaklaşık 500 yıldız içeren küme M47'ye göre daha uzaktadır. Küçük bir teleskopla bakıldığında yüzden fazla yıldızı görülebilir. Kümenin kuzeydoğusunda NGC 2438 adlı bir gezegenimsi bulutsu yer alır. Bu bulutsunun kümenin içinde yer alıp almadığı tartışma konusu. Önceden, bulutsunun kümenin önünde yer aldığı düşünülüyordu. Ancak son gözlemler, bulutsunun kümenin içinde yer alıyor olabileceğini gösteriyor. Bulutsuyu görebilmek için teleskop şart.



M46 ve M47



alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Şubat 22.00
15 Şubat 21.00
28 Şubat 20.00

07 Şubat
Jüpiter ile Ay
yakın görünümde (akşam)
21 Şubat
Satürn ile Ay
yakın görünümde (gece)
28 Şubat
Vesta küçük gezegeni
(7,8 kadir) Ay'ın 0,9°
kuzeyinde (sabah)

Şubat'ta Gezegenler ve Ay

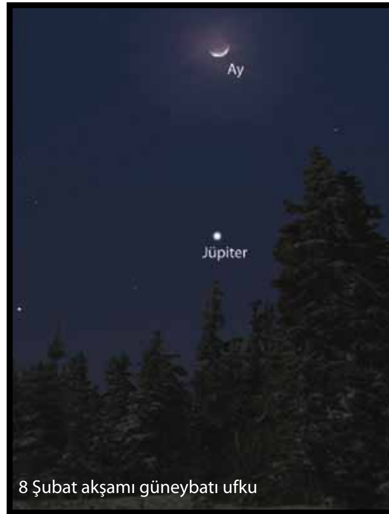
Merkür, gökyüzünde giderek Güneş'e yaklaşıyor ve ayın ilk haftasına kadar sabahları gündoğumundan önce kısa sürelerle doğu ufku üzerinde görülebiliyor. Yüksekliği 10 dereceden daha az olacağından ufku açık, yüksek bir yerden, iyi hava koşullarında gözlem yapmak gerekecek.

Venüs, geçtiğimiz ay olduğu gibi bu ay boyunca da sabahları doğu ufkundaki en parlak gökcismi. Gezegen gündoğumundan önce yaklaşık 2 saat boyunca görülebilir.

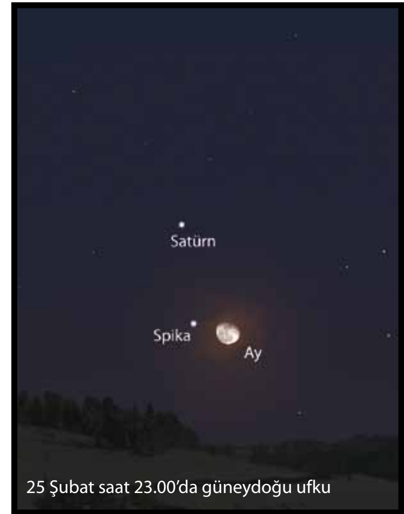
Mars, bu ay Güneş'e çok yakın konumda olduğundan gözlenemeyecek.

Jüpiter, ayın ilk günleri saat 20.30'a kadar gökyüzünde. Ancak gözlenebileceği süre giderek kısalan gezegen ay sonuna doğru akşam 2 saat kadar gökyüzünde kalacak. 7 Şubat akşamı batı ufkunda hilal evresindeki Ay ile yakın görünür konumda olacak.

Satürn, ayın başında gece yarısından yaklaşık 2 saat önce doğuyor. İlerleyen günlerde giderek daha da erken doğacağı için giderek artan sürelerle gözlenebilecek. 21 Şubat akşamı doğuda Ay'la yakın görünür konumda olacak.



8 Şubat akşamı güneybatı ufku



25 Şubat saat 23.00'da güneydoğu ufku

Ay 3 Şubat'ta yeniay, 11 Şubat'ta ilkdördün, 18 Şubat'ta dolunay, 25 Şubat'ta sondördün hallerinden geçecek.

İlay Çelik



Karar Anı

Jonah Lehrer
Çev. Ferit Burak Aydar
Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, Ağustos 2010

Hayatımızda, kişisel günlük ihtiyaçlarımızı karşılamaktan sosyal davranışlarımızı gerçekleştirmemize ve işimizi yapmamıza kadar her şey verdiğimiz kararlarla mümkündür. Karar vermekte olduğumuzun her zaman farkında olmasak da tüm davranışlarımız kararlarımızın sonucudur. Bu da doğru kararlar verebilmenin önemli bir yetenek olduğu anlamına geliyor. Bilişsel bilimlerin insan beyninin karar verme sürecine ilişkin ortaya koyduğu bilgiler, bilimsel açıdan çığır açıcı olduğu gibi insanlara kendi zihinlerinin işleyişine ilişkin bir içgörü sağlama ve onları daha iyi kararlar verme yönünde eğitme potansiyeli de taşıyor. Çevirisi Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi'nden geçtiğimiz yıl çıkan Karar Anı adlı kitap, beynimizin karar vermemizi nasıl sağladığına ilişkin en güncel bilimsel bilgileri aktarıyor; bu bilgilerin günlük yaşamdaki karşılıklarını ve kendi yaşamımızda bize sunabileceği katkıları gösteriyor.

Kitap, farklı karar verme mekanizmalarını ayrı bölümler halinde ele alıyor. İlk iki bölüm beynin karar verme sürecinde duyguların işlevini ve duygusal beyin kavramını ele alıyor. Duyguları ve aklı (çoğu zaman birbiriyle çelişen) apayrı şeyler olarak görmeye daha yatkın olan genel görüşten oldukça farklı bilimsel görüşler sunuluyor bu iki bölümde. Daha sonraki iki bölümde ise duygusal beynin kısıtlılıkları, akılcı düşünmenin işleyişi ve daha faydalı olabileceği durumlar ele alınıyor. Sonraki bölümde ise bu defa fazla bilinçli düşünmenin yaratabileceği sakıncalar ve karar verme süreci üzerinde yaratabileceği olumsuz etkiler anlatılıyor. Son bölümlerde ise farklı karar verme mekanizmalarını tanımanın ve bunları doğru yerde doğru biçimde kullanmayı öğrenmenin doğru karar verme yeteneğini geliştirme potansiyeli anlatılıyor.

Jonah Lehrer

1981 doğumlu Jonah Lehrer psikoloji, sinirbilim, bilim ve insanlık arasındaki ilişki konularında yazan Amerikalı bir yazar. Lehrer Columbia Üniversitesi'nde sinirbilim okuduktan sonra Profesör Eric Kandel'in laboratuvarında hafızanın biyolojik işleyişine ve bir insan bilgiyi hatırlarken ve unuturken moleküler düzeyde neler olduğuna ilişkin araştırmalar yaptı. Aynı zamanda iki yıl boyunca *Columbia Review* dergisinin editörlüğünü yaptı. Daha sonra Oxford Üniversitesi'nde Rhodes bursiyeri olarak psikoloji, felsefe ve fizyoloji eğitimi aldı. *Wired, Scientific American* dergileri ile National Public Radio'nun Radiolab'ına editör olarak katkıda bulunuyor. Şimdiye kadar *The New Yorker, Nature, Seed, The Washington Post* ve *The Boston Globe* dergilerine yazılar yazdı. Jonah Lehrer ayrıca Brink adlı televizyon programındaki kısa, bilgilendirici seanslarda yer aldı. Türkçe'ye çevrilmiş bir kitabı daha bulunuyor: *Proust Bir Sinirbilimciydi* (Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2009)

Yazar Jonah Lehrer tüm bunları tamamen günlük hayattan örnekler içerisinden anlatıyor. Kitapta bir uçak simulatöründe yaşanan bir kriz anından Amerikan futbolundaki oyun kurucunun çok kısa süreler içinde oyunun kaderini belirleyecek kararlarına, bir Parkinson hastasının kumar düşkünlüğünden bir grup itfaiyecinin devasa bir orman yangınından radikal bir kararla nasıl kurtulduğuna, bir saldırı füzesi ile dost bir savaş uçağını çok kritik bir sürede adeta bilinçsizce ayırt edebilmiş bir askerden başarılı bir opera sanatçısının düşüncelerinin esiri olması sonucu şarkı söyleyemez hale gelmesine kadar, sayısız ilginç hikâye anlatılıyor ve bunların her birinde beynin karar alma mekanizması inceleniyor.

Lehrer kitap boyunca iyi karar vericilerin nasıl özellikler taşıdığını irdeliyor. Kitabın son bölümünde pilot hatalarından kaynaklı uçak kazalarının, gerçekçi uçuş simülatörlerinin geliştirilmesinden sonra büyük ölçüde azaldığını ve bunun, simülatörlerin pilotlara kendi karar verme süreçlerini tanıma imkânı sağlamasından kaynaklandığını söylüyor.

Akıcı, samimi ve anlaşılır anlatımı, günlük yaşamdan ilginç örnekleriyle Karar Anı çok geniş bir okur kitlesine hitap ediyor. Kitabın en güzel yanlarından biri sadece bilimsel bilgileri çekici biçimde sunmakla kalmayıp hayatlarımıza uygulama şansı vermesi. Kendi kararlarını nasıl verdiğini merak eden ve daha iyi kararlar verebilmek için kendini geliştirmek isteyen herkese…

"Daha iyi kararlar almak için atılması gereken ilk adım kendimizi olduğu gibi görmek, insan beyninin kara kutusunun içine bakmaktır. Kusurlarımızı ve yeteneklerimizi, güçlü yanlarımızı ve eksikliklerimizi dürüst bir şekilde değerlendirmemiz gerekiyor. Bu tür bir yaklaşım bugün ilk kez mümkündür. Artık insan zihninin gizemini çözebilecek, davranışlarımızı şekillendiren karmaşık mekanizmayı ortaya serecek araçlara sahibiz. Yapmamız gereken bu bilgiyi hayata geçirmektir."

Işığın Kalbine Yolculuk

Thrinh Xuan Thuan
Çev. Aslı Genç
Yapı Kredi Yayınları, Genel Kültür Dizisi, Ekim 2010

Dünyadaki tüm yaşamın temelde ışığa bağımlı olmasından mıdır bilinmez, ama ışık ve ışığın gizemleri her zaman en çok ilgi çeken konulardan biri olmuştur. Işık bir bakıma en somut şeylerden biriyken -her yerde onu görürüz, her yeri onunla görürüz- bir yandan da asla dokunamadığımız adeta soyut bir varlıktır. Çevirisi Yapı Kredi Yayınları Genel Kültür Dizisi'nden geçtiğimiz yıl çıkan Işığın Kalbine Yolculuk adlı kitap tam da bu genel meraka hitap eden bol görselli bir popüler bilim kitabı.

İlk bölüm insanlığın ışığa dair bilgilerini kronolojik bir sırada aktarıyor. Işığa ve görmeye ilişkin Antik Yunan'daki ilk kuramlardan, doğuda ise İbnü'l-Heysem'in optik alanındaki önemli katkılarından başlayarak Kepler'e, Descartes'a, Galileo'ya kadar pek çok araştırmacının deneylerini ve kuramlarını anlatıyor. "Dalga mı Parçacık mı?" başlıklı ikinci bölümde de 1600'lerde Newton ve Huygens'in parçacık-dalga tartışmasından, Planck, Bohr ve Einstein gibi atom fizikçilerinin bulgularına ve kuramlarına kadar ışığın doğasına ilişkin bilginin tarihi serüveni anlatılıyor. "Evrende Gölge ve Işık" başlıklı üçüncü bölümde ışık evrensel ölçekte ele alınıyor, yıldızlar ve galaksilerden gelen ışığın nasıl incelendiği ve anlamlandırıldığı açık-

lanıyor, ayrıca gökyüzündeki bazı ilginç ışık olayları anlatılıyor. "Işığa Hâkim Olmak" başlıklı son bölümde ise ışığın insanlığın yararına bir teknoloji olarak gelişimi anlatılıyor. Kitabın sonundaki "Tanıklıklar ve Belgeler" isimli bölümde tarihin çeşitli dönemlerinden bilim insanlarının ve yazarların ışıkla ilgili bilimsel, felsefi ve sanatsal görüşlerini belirttikleri kısa yazılar yer alıyor. Kitap sadece genel kültür amaçlı okunabileceği gibi genç okurlarımıza araştırmalarında kaynaklık da edebilir.



Thrinh Xuan Thuan

Vietnam (Hanoi) asıllı Thrinh XuanThuan eğitimini ABD'de, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü ve Princeton Üniversitesi'nde aldı. 1976'dan bu yana Virginia Üniversitesi'nde astrofizik profesörü olarak görev yapmakta. Galaksilerin oluşumu ve evrimi ile Büyük Patlama'daki unsurların sentezi üzerine çok sayıda makale kaleme alan ve galaksi dışı astronomi konusunda uzman olan Thuan, evren üzerine bir görüş sunan ve insanın evrendeki yerini açıklamaya yönelik kitaplar yazmayı sürdürmektedir. Başlıca eserleri: *La mélodie secrète* (Folio Gallimard, 1991), *Le destin de l'Univers* (Découverte Gallimard, 1992), *Un astrophysicien* (Champs-Flammarion, 1995), *Le Chaos et l'Harmonie* (Folio Gallimard, 2000), *L'infini dans la paume de la main* (Mathieu Ricard ile birlikte, Pocket, 2002), *Origines* (Folio Gallimard, 2006) ve *Les voies de la lumière* (Fayard, 2007) pek çok yabancı dile çevrilmiştir.

Birbirinden ilginç görselleri, sade ve akıcı anlatımı, kaliteli baskısı ve kolay taşınabilir boyutuyla ışığı daha yakından tanımak isteyen tüm okurlara belgesel tadında bir okuma vaat ediyor Işığın Kalbine Yolculuk…

"Bu kadar alışılmış olmasına rağmen gizeminden hiçbir şey kaybetmeyen ışık filozof, dindar, sanatçı ya da bilim insanı olsun, insanları her zaman büyülemiştir. Peki ışık nereden gelir? Nasıl ve hangi hızda yayılır? Ona nasıl hâkim olunur? Işık dalga mıdır parçacık mı? Işığın "gerçek" doğasına ait bu soru XVII. yüzyılda modern fiziğin temel iki kuramıyla ve daha sonra Einstein'ın göreliliği ve kuantum mekaniğiyle sonuçlanacak olan tutkulu tartışmalara yol açar. Bugün astronomlar evrenin ışık kaynaklarını gözlemleyerek zamanda geriye gidiyor ve evrenin tarihini yazabiliyorlar. Yarın fiberoptik teknolojisi sayesinde ışık, telekomünikasyonda elektroniğin yerini alacak. Astrofizikçi Trinh Xuan Thuan, yaşamın kaynağı olan Güneş ışığını ve dikkate değer bir teknik fetih olan yapay ışığı inceleyerek, bizi parlak bir yolculuğa çıkarıyor."

Hayvanlar Dünyası

Susanna Davidson, Mike Unwin
Çev. Ilgın Aksoy
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

Hayvanlarla ilgili belgeseller her zaman en çok ilgi çeken belgeseller arasındadır. İlginç görünüşlü, ilginç davranışları ve özellikleri olan hayvanlar ve onların yaşamları hemen hemen herkesi kolayca kendine çeker. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın geçtiğimiz Kasım ayında özellikle genç okurlarımıza hitaben yayımladığı *Hayvanlar Dünyası* da tam bu cinsten bir kitap. Kitap geniş boyutu, birbirinden ilginç hayvan resimleri ve kaliteli baskısıyla okurları hayvanlar dünyasında heyecanlı bir keşfe çıkarıyor.

Kitabın ilk bölümleri hayvanlar âleminde hareket etme, beslenme, beş duyu, iletişim, üreme, büyüme, göç etme, toplu yaşama, korunma, yuva yapma biçimleri gibi konuları işliyor. Daha sonra kıtalar temelinde belirgin özelliğe sahip hayvan yaşam bölgeleri ve buralarda yaşayan bazı hayvan türleri anlatılıyor. Kitapta bilgi yüklemesi yapmak yerine temel fikirleri oluşturacak örnekler verilmesi tercih edilmiş. Örneğin belirli bir bölgenin iklim koşullarının o bölgedeki birkaç örnek hayvan türü üzerindeki etkisinden bahsedilerek hayvanların ortamlara uyumu kavramına değinilmiş. Hayvanların çok çeşitli yaşama stratejilerinden örnekler de biyolojik çeşitliliğin zenginliğini vurguluyor. Ayrıca "Doğayı Korumak" başlıklı bir bölümde de türlerin kaybolmasından ve türleri koruma çalışmalarından bahsediliyor.



Kitabın sonunda "Hayvanlarla İlgili Çeşitli Bilgiler" başlıklı kısımda, hayvanlarla ilgili bazı ilginç gerçekler, rekor özellikler, minik testler bulunuyor. En sonda ise küçük bir sözlük ve dizin yer alıyor.

Kitabın hem genç okurlarımıza hayvanlar dünyasını tanıtmasını hem de onların hayvanları ve doğayı sevmelerine ve korumalarına katkı sağlamasını diliyoruz.

"Hayvanların dünyasında ilginç bir yolculuğa çıkıyoruz.

Himalayalar'ın en yüksek tepelerindeki minik böceklerden balta girmemiş ormanların derinliklerinde yaşayan kıllı gergedanlara kadar, dünyanın dört bir yanındaki yüzlerce değişik hayvanı tanıyacağız.

Bu yolculuğa ilginç bilgiler ve etkileyici fotoğraflar eşlik ediyor."

Susanna Davidson

Susanna Davidson çocuk kitapları yazan, uyarlayan ve derleyen bir editör. Eserlerinden bazıları Usborne Publishing kitaplarından *The Holocaust, The Usborne Internet-linked Encyclopedia of World Geography With Complete World Atlas, The Prince and the Pauper* ve çevirileri ülkemizde Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları arasında yer alan *Bale Düşleri, Şehir Faresi* ile *Kır Faresi, Penguenler, Akıllı Tavşan ile Aslan, Uykudan Önce Hayvan Masalları, Küçük Kırmızı Tavuk.*

Mike Unwin

Mike Unwin çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Eserlerinden bazıları *Secrets of the Deep: Marine Biologists (Scientists at Work), Climate Change (Planet Under Pressure), What Makes You Ill? (Starting Point Science)* ile ortak yazarı olduğu ve çevirileri TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan *Yeryüzünde Yaşam, Deneylerle Bilim 1, Vücudunuz ve Siz.*

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

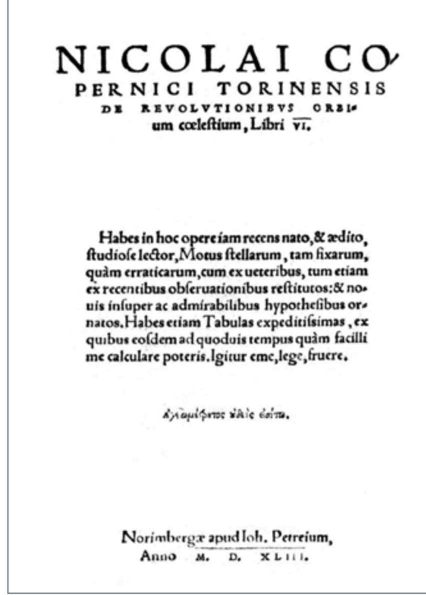
Tarih Boyunca Geliştirilmiş Evren Modelleri - 1

Güneş Merkezli Evren Modeli



Mikolaj Kopernik

1473 yılında şimdiki Polonya'nın Torun kasabasında doğan Kopernik, babasını küçük yaşta kaybedince, papaz olan amcası tarafından yetiştirildi. Amcasının isteğiyle Torun'da St. John, ardından da Wloclawec Katedral okuluna devam etti. Nicholas Vodka'dan ilk astronomi derslerini aldı. Cracow Üniversitesi'nde yükseköğrenimine başladı. Gezegen kuramlarını çok iyi bilen Albert Brudzewski'den matematik ve astronomi dersleri aldı ve bazı astronomi aletlerini kullanmasını ve gözlem yapmasını öğrendi. Daha sonra Bologna Üniversitesi'ne devam etti. Maria da Novaro'dan Ptolemaios sisteminin yetersizliği ve düzeltilmesi gerektiğini öğrendi. 1501 yılında Padua'da rahiplik görevine başlayan Kopernik, 1503 yılında Ferrara Üniversitesi'nden hukuk doktoru diploması aldı. Burada Celio Calcagnini'den (1479-1539) evrenin yirmi dört saatte dolanımının sakıncalarını ve dönenin evren değil, Yer olması gerektiğini dinledi. 1506'da Frauenburg Katedrali'ne papaz olarak atandı. Burada gözlemler yapan Kopernik, öldüğü yıl olan 1543'te kendi Güneş Merkezli Evren Modelini tamamladı.



NICOLAI CO
PERNICI TORINENSIS
DE REVOLVTIONIBVS ORBI-
um cœlestium, Libri VI.

Habes in hoc opere iam recens nato, & ædito, studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum, quàm erraticarum, cum ex ueteribus, tum etiam ex recentibus obseruationibus restitutos: & nouis insuper ac admirabilibus hypothesibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditissimas, ex quibus eosdem ad quoduis tempus quàm facillime calculare poteris. Igitur eme, lege, fruere.

Ἀγεωμέτρητος οὐδεὶς εἰσίτω.

Norimbergæ apud Ioh. Petreium,
Anno M. D. XLIII.

Gökkürelerinin Dolanımları'nın 1543 baskısının kapağı

Uzun yıllar tek egemen açıklama modeli olarak varlığını sürdüren Yer Merkezli Evren Modeli, Kilisenin de resmi evren görüşü olarak benimsenince, doğruluğu bir tür tartışmazlık statüsü kazanmış söylem kümesi haline gelmişti. Özellikle Batı bilim çevrelerinde büyük bir güven ve bağlanmayla her türlü astronomi probleminin çözümünde başvurulan bu model, 1543 yılında çok da beklenmedik bir şekilde başarısızlığa uğradı ve Güneş Merkezli Evren Modeli olarak adlandırılan almaşık bir söylem kümesiyle yer değiştirdi. Düşünce tarihinde karşılaşılan önemli anlardan birisi olarak kabul edilen bu değişim, Batı'da yeni düşünce dünyasının temellerini de içerecek şekilde, devrim olarak adlandırıldı.

Devrimin mimarı Mikolaj Kopernik'ti. Kopernik aslında bir astronom değildi; amacı din adamı olarak görev yapmak olan ve bu doğrultuda yedi özgür sanatın öğretilmesine dayanan geleneksel eğitim almış bir entelektüeldi. 1506 yılında papaz olarak Frauenburg Katedrali'nde göreve başladığında, doğal olarak dinin ve Kilisenin emrindeydi ve onlara bağlılık yemini etmişti. Kilisenin resmi evren görüşü olarak benimsenmiş olan Yer Merkezli Evren Modelinin egemenliğine son vermesi ise tam bir ironi oldu.

Göreve başlayan Kopernik, Katedralin kulelerinden birini gözlem kulesi olarak düzenledi ve bugün "Kopernik Kulesi" adını taşıyan bu kuleye yerleştirdiği birkaç gözlem aracıyla Ay ve Güneş tutulmaları ve gezegenlerin kavuşumlarına ilişkin birçok gözlem yaptı. Çünkü mevcut astronomi tablolarının yetersiz olduğunu ve bu tablolara dayanarak gök cisimlerinin hareketleri ve konumları hakkında doğru yargılarda bulunmanın olanaklı olmadığını biliyordu. Eğer amaç yeni bir evren modellemekse, bu ancak doğru gözlem kayıtlarıyla olanaklı olabilirdi. Bu düşünceler ışığında Kopernik, Güneş'i merkeze alan, Yer'i de bir gezegen gibi Güneş çevresinde dolandıran bir sistem kurdu. Ancak yaşı çok ilerlemişti ve hastalanmıştı. Müsvedde halindeki metnin kitap olarak basılmasının zamanı gelmişti, ancak Kilisenin bu konuda hoşgörüsü olmayacağı belliydi. Bu nedenle Nurembergli rahip Andreas Osiander (1498-1552) tepkileri azaltabilmek umuduyla kitaba **"Bu kitabın varsayımlarıyla ilgilenen okuyucuya"** diye başlayan ve bir özür dileme metnini andıran önsöz ekledi:

> "Yer'e hareket veren ve Güneş'in evrenin merkezinde hareketsiz olduğunu beyan eden bu çalışmanın tuhaf varsayımlarının getirdiği yenilik hemen her tarafta duyuldu. Bazı bilim insanlarının tepki gösterdiğine ve uzun zaman önce sağlam temeller üzerine kurulmuş olan özgür sanatlar arasında bir kargaşalık yaratmanın doğru olmadığını düşünmüş olduklarına hiç kuşkum yok. Ne var ki konuyu yakından incelerlerse bu yapıtın yazarının suçlanacak bir şey yapmamış olduğunu göreceklerdir. Zira bir astronomun görevi, göksel hareketlerin geçmişine ilişkin bilgileri dakik ve özenle toplamak ve bunların nedenlerini ya da onlara ilişkin varsayımları düşünmek ve tasarlamaktır. Onların gerçek nedenlerine hiçbir zaman ulaşılamayacağına göre, geçmişte olduğu gibi, gelecekte de geometri prensiplerinden yararlanılarak bu hareketler hesap edilebilir. Yazar bu konuda mükemmel bir başarı göstermiştir. Bu varsayımların doğru, hatta olası olması gerekmez. Bu varsayımlar gözlemlere uygun düşen bir hesaba ulaşırlarsa bu kâfidir."

Nihayet kitap *Nicolai Copernici Torinensis de Revolutionibus Orbium Coelestium Libri VI* (Torunlu Nikolai Kopernik'in VI Bölümlük Gökkürelerinin Dolanımları Adlı Kitabı) adıyla 1543 yılında basıldı. Kitapta öngörülen evren tasarımı kısaca şöyleydi:

Evren küreseldir. Çünkü küre hem mükemmeldir, hem de en fazla şeyi kapsayabilir. Yer de küreseldir. Bunu zaten eskiler de biliyorlardı. Gökkürelerinin hareketi dairesel, düzenli ve sonsuzdur. Yer de dâhil olmak üzere, bütün gezegenler Güneş'i merkez alan çemberler üzerinde dolanırlar. Gök cisimleri şu şekilde sırlanmışlardır: Merkezde Güneş, Merkür, Venüs, Yer, Mars, Jüpiter ve Satürn. Ay ise Yer'in çevresinde dolanır.

topdemir@hotmail.com

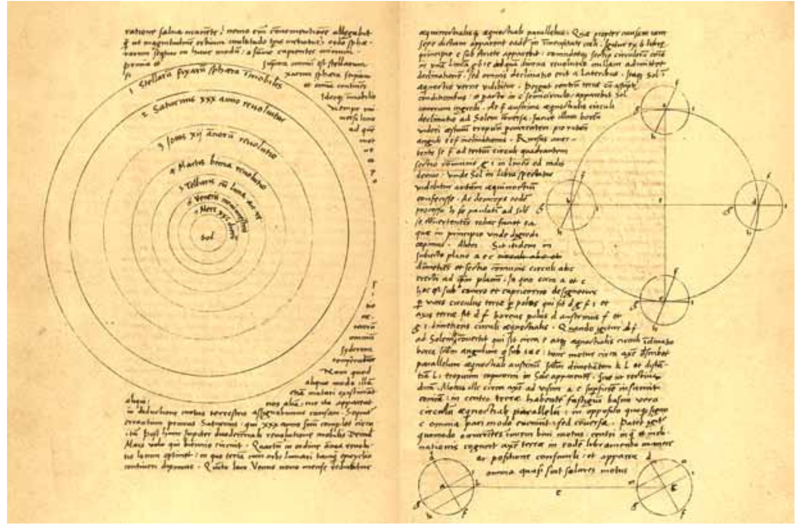
Bu temel kabulleri doğrultusunda Kopernik, yerleşik evren anlayışının açıklanmaya ve kanıtlanmaya gereksinimi olduğunu düşündüğü yönlerini irdelemeyi amaçlar. Bazı noktalarda, Yer Merkezli Modelin sağduyuya dayalı açıklamalarını, sade bir akıl yürütmeyle aşmaya çalışır. Metin dikkatlice incelendiğinde, Kopernik'in bütünüyle gözlem ve deneye dayalı, kanıtlanmış bilgiler önermediği hemen anlaşılmaktadır. Örneğin evren neden küreseldir sorusuna, "küre bütün biçimlerin en mükemmelidir" şeklinde yanıt vermektedir. Devamında "çünkü her şeyi içine almaya ve içinde tutmaya en elverişli, olanağı en fazla olan biçimdir" demekte, hatta giderek bu özelliklerinden dolayı, küreselliğin tanrısal bir özellik olduğunu ileri sürmektedir. Benzer şekilde, gezegen yörüngelerinin çembersel olmasını da, kendi kendini yineleyebilen tek mükemmel hareket olmasına bağlamaktadır. Çünkü ona göre bir gök cisminin tek bir çembersel yörüngede düzensiz hareket etmesi söz konusu olamaz.

Bu açıklamalarından Kopernik'in Güneş'in merkezde olduğu bir evren tasarladığı açıkça anlaşılmaktadır. Ancak bu tasarımın asıl önemli yönü, yüzyıllarca Yer'in konumunun fiziksel, teolojik ve metafizik çeşitli gerekçelerle belirlenmiş konumunu değiştirmiş olmasıdır. Kitabının "Yer İçin Çembersel Hareket Söz Konusu Olabilir mi? Yer'in Konumu Nedir?" başlıklı bölümünde bu konuyu ele almakta ve şunları açıklamaktadır:

> "Yer'in evrenin merkezinde hareketsiz durduğu konusunda düşünürler arasında öyle bir uzlaşma var ki, aksini savunmak gülünç olmaktan öte, düşünülemez bir şey olarak görülmektedir. Ancak yine de konu dikkatle ele alındığında, bu sorunun henüz çözümlenmediği ve bu nedenle de, çalışmamın hiç de küçümsenmemesi gerektiği görülecektir. Nitekim yer değiştirme yoluyla gerçekleşen her hareket ya gözlemlenen cismin ya gözlemleyen kişinin ya da her ikisinin birden hareketi yüzünden ortaya çıkar. … eş hızda aynı yönde hareket eden cisimler arasında hareket algılanmaz. … Oysa Yer gökyüzündeki bu dönmenin gözlendiği ve bizim görüşümüzün söz konusu olduğu alandır. O halde Yer'e ilişkin herhangi bir hareket tasarlanacak olsa, bu hareket onun dışındaki evrende aynen görünecektir."

Kısacası Kopernik, sağduyuya dayanmanın her zaman doğru sonuç vermeyeceğini, bazen soyutlamaya veya idealleştirmeye de gereksinim olduğunu vurgulamakta ve Yer'in durağan evrenin devingen olduğu kabul edildiğinde gözlemlenen gök olaylarının, tersi durumda da yani Yer'e hareket verildiğinde de aynen gerçekleşeceğini belirtmektedir. Bütünüyle doğru olan bu belirlemesi, Yer'e hareket vermek için önemli bir düşünsel kanıt oluşturmaktadır. Bu yeterli olmamakla birlikte, başlangıç için iyi bir savunmadır.

Kopernik, Yer'in hareket edebileceğine ilişkin ikinci kanıtını Yer ve evreni, büyüklükleri açısından kıyaslayarak



Gökkürelerinin Dolanımları'nın el yazması nüshasında yer alan evren modelini ve gezegen hareketlerini betimleyen çizimler

oluşturur. Ona göre evren Yer'e göre ölçülemez büyüklüktedir ve sınırsızmış izlenimi yaratmaktadır. Duyu algısı bakımından Yer evrene göre bir cisimdeki tek nokta, başka bir deyişle sonsuz büyüklükteki bir cismin küçücük bir parçası gibidir. Bu yüzden Yer'in evrenin ortasında olduğunu düşünmek bir zorunluluk değil, bir seçimdir. Hatta bu kadar büyük evren, kendisinin son derece küçük bir parçasının, yani Yer'in çevresinde 24 saat içinde dönüyorsa buna daha çok şaşırmak gerekir. Kopernik'in bu mantıksal çıkarımı da harika gözükmektedir.

Kopernik, kuramını oluştururken, üçüncü olarak "eskiler niçin Yerkürenin evrenin ortasında bir merkez gibi durduğunu düşündüler?" diye sorar. Bu yerinde ve haklı bir sorudur. Çünkü ne Aristoteles'in konuya ilişkin kabulleri, ne de Ptolemaios'un gerekçeleri bu sorunun yanıtını oluşturmaktadır. Doğru yanıtın bulunması, problemin tek çözümüdür. Aristoteles, ağır unsurların davranışlarından çıkarsadığı, "ağır cisimler merkezde ve durağan olarak bulunurlar" kuralına dayanıyordu. Ptolemaios ise, Yer gibi ağır ve büyük bir kütlenin hareket etmesi halinde parçalanacağını, üzerindeki her şeyin çevreye saçılacağını öngörüyordu. Oysa evren Yer ile kıyaslanamayacak kadar kocaman olduğu halde hareket etmekte ve parçalanmamaktadır. Bu bir çelişki değil midir? Hareketi kapsayana (evren) değil de, kapsanana (Yer) vermek daha mantıklı ve gerçekçi olmaz mı? Sınırı bilinmeyen ve bilinemeyecek olan tüm evrenin hareket ediyor olması yerine, Yer'in hareketini kabul etme cesaretini neden gösteremiyoruz? Gökyüzünde görülen günlük dönüşün aslında Yer'in hareketine bağlı olduğunu niçin ileri süremiyoruz? Bir rıhtımdan ayrılırken, ülkeler, kentler geri geri gidiyor gibi gelmektedir. Çünkü gemi sakin bir denizde yol alırken, gemiciler onun dışındaki her şeyi bu hareketin imgesine göre hareket ediyormuş gibi görürler, kendi çevrelerindeki her şeyin ise durduğuna inanırlar. Yer'in hareketinde de durum aynen böyledir.

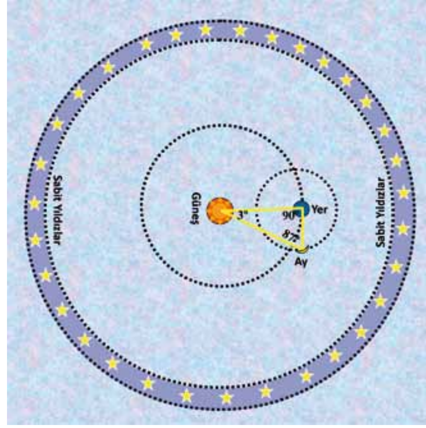
Nihayet Kopernik, bilimsel olmaktan çok, felsefi ve mantıksal çıkarımlarla ilerlettiği görüşlerini mistik ve metafizik tabanlı bir savunmayla sonlandırır:

> “Her şeyin ilki ve en üstünde olanı, kendisini ve her şeyi saran, bunun için de hareketsiz olan Sabit Yıldızlar Küresidir. Burası adeta bütün öteki yıldızların hareketinin ve konumunun dayandığı yerdir. Sonra gezegenlerin ilki olan ve yörüngesini 30 yılda tamamlayan Satürn gelir. Ondan sonra 12 yıllık yörünge dönüşüyle Jüpiter var. Sonra iki yılda dönen Mars. Dördüncü sıradaki dönüş bir ilmeğe benzeyen Ay çemberiyle birlikte Yer’i içine aldığını söylediğimiz yeri kuşatır. Beşinci sıradaki Venüs dokuz ayda aynı yere döner. Altıncı sıradaki yeri ise seksen günlük dönüşüyle Merkür alır. Ne ki hepsinin ortasında Güneş durur. Zaten kim bu son derece güzel tapınaktaki bu ışık kaynağını bütünü eşit biçimde aydınlatabileceği bu yerden başka ya da daha iyi bir yere koyabilir ki? Kimileri ona haklı olarak evrenin ışığı, kimileri evrenin aklı, kimileri ise evrenin yöneticisi adını veriyor. … Gerçekten de Güneş sanki bir kral tahtında oturur gibi çevresinde dolaşan yıldız ailesini yönetiyor.”

Kısacası, Kopernik’e göre, gezegenlerin hareketlerinde gözlemlenen farklılıklar ancak Yer’in hareketli olmasıyla anlaşılabilir. Yer’in hareket ettiği kabul edildiğinde, görünen pek çok düzensizlik ortadan kalkmakta ve anlamlı hale gelmektedir.

Böylece Güneş’i merkeze alıp, Yer’i de onun konumuna taşıyan Kopernik, Güneş Merkezli Evren Modelini kurmuş oluyordu. Kitabının basılmış nüshasını ölümünden birkaç saat önce görme şansını elde etse de, eserinin yaratacağı etkiyi öngörmüş olduğu kesindir. Çünkü kitapta yer alan düşüncelerinin yüzlerce yıl boyunca savunulmuş ve benimsenmiş bir kuramın varlığına son vereceğini biliyordu. Kuşkusuz bilmediği şeyler de vardı. Örneğin, bin bir zorluğa karşın Yer’e hareket verilse bile, bu hareketin fiziksel olarak temellendirilmesi başlı başına bir sıkıntı kaynağıydı ve çözümü de Kopernik’te bulunmamaktaydı.

Kopernik’in hayatının son anında bilim topluluklarının önüne koyduğu bu evren modeli, beklendiği gibi hemen benimsenmedi. Modelin önünde birçok engel bulunmaktaydı. Bunlardan birisi Hıristiyan teolojisiydi. Yer merkezli kozmoloji, uzun bir zamandan beri Hıristiyanlığın evren görüşü haline gelmişti



Aristarkhos’un Güneş Merkezli Evren Modeli

Aristarkhos’un asıl başarısı şekildeki kurguya dayanarak Güneş, Ay ve gezegenlerin Yer’e olan göreli uzaklığını geometrik olarak ölçmeyi belirleyen ilk kişi olmasıdır. Güneş ve Ay’ın Uzaklıkları ve Büyüklükleri adlı yapıtında yer alan bu kanıtlama şöyledir: Şekilde Yer-Ay-Güneş açısı 87^0, Ay-Yer-Güneş açısı 90^0, Yer-Güneş-Ay açısı da 3^0’dir. Buradan Yer-Ay uzaklığı=cos 87^0 x Yer-Güneş uzaklığı, Yer-Güneş uzaklığı ise= Yer-Ay uzaklığı/cos 87^0 olarak bulunur. Ancak o dönemde trigonometri ve kiriş hesabı bilinmediğinden Aristarkhos, cos 87^0 değeri yerine interpolasyon yöntemiyle bu değerin alt ve üst sınırlarını belirlemiş ve bu değeri de $1/18<x<1/20$ olarak bulmuştur. Böylece Yer-Güneş uzaklığı= 19xYer-Ay uzaklığı olacaktır. Bu hesaplama yöntemi çok başarılı olmakla birlikte, verilerdeki yanlışlıklardan dolayı sonuç gerçek değerden çok farklı çıkmıştır. 87 derece olarak verilen açının gerçek değeri 89 derece 50 dakika, Yer-Güneş-Ay açısı da 3 derece değil 1/6 derecedir. Bu veriye göre gerçek değer 400 x Yer-Ay uzaklığına eşittir.

ve bu kozmolojiye karşı çıkmak dine karşı çıkmak olarak algılanmaktaydı. Ptolemaios’un matematiksel olarak da desteklemeyi başardığı bu model aynı zamanda gök olaylarının açıklanmasında belirgin bir başarı kazanmıştı ve bunun yarattığı bir güven ve bağlanma söz konusuydu. Daha önce değinildiği üzere, algılarımız da Yer’in evrenin merkezinde hareketsiz olarak durduğuna ve göğün yirmi dört saatte çevremizde döndüğüne tanıklık etmektedir. Diğer taraftan Yer’in hareketi kabul edildiğinde, ortaya çıkan sorunlara cevap vermeyi sağlayacak bir fizik bilgisi yoktu. Örneğin Yer döndüğüne göre yukarı atılan taş nasıl oluyordu da yine aynı noktaya düşüyordu. Sabah yuvalarından uçan kuşlar yuvalarına nasıl geri gelebiliyorlardı. Yer dolanıyorsa üzerindeki nesneler niçin etrafa saçılmıyorlardı gibi soruların o dönemde cevaplanması neredeyse olanaksızdı. Çünkü henüz Galileo yeni fiziği geliştirmemişti. Dolayısıyla Kopernik, bir taraftan Aristoteles fiziğine karşı çıkarken, diğer taraftan kendini savunmak için de Aristoteles fiziğine dayanmak zorunda kalıyordu ve bu nedenle de inandırıcı olamıyordu. Daha köklü sorunlar da vardı elbet. Eğer Yer yörünge hareketi yapıyorsa, sabit yıldızlarda paralaks görünmesi gerekirdi. Oysa böyle bir görüngü o zamana kadar gözlemlenmemişti. Sabit yıldızlarda paralaks gözlenmemesi de zaten Yer merkezli Evren Modelini desteklemek için kullanılan en önemli kanıttı. Kısacası Kopernik’in önerisi heyecan yaratmaktan öte bir anlam taşımıyordu.

Diğer taraftan model özgün de değildi. Çünkü sistemin temel düşünsel formları çok daha eskilerde ileri sürülmüştü. Yarattığı heyecan da özgünlüğünden değil, Batı için yeni bir düşünsel dönemin ilkelerinin oluşturulmaya başlandığı Rönesans Dönemine denk gelmesiydi. Herkesin yeniyi aradığı bir sırada Kopernik de kendi yenisini ortaya koymuştu. Çünkü Gökkürelerinin Dolanımları’nda önerilenler büyük ölçüde Antik Çağın seçkin bilginlerinden, Sisamlı Aristarkhos (MÖ yaklaşık 310-230) tarafından ileri sürülmüştü.

Aristarkhos, kendi döneminde egemen olan Ortak Merkezli Küreler Modelinin karmaşık olduğunu ve gözlemleri yeterince açıklayamadığını, dolayısıyla da bu başarısız modele almaşık, Güneş’i evrenin merkezine alan ve Yer de dâhil bütün gezegenlerin onun etrafında dairesel yörüngelerde dolandıklarını öngören yeni bir evren modeli kurmak gerektiğini fark eden ender bilim insanlarından biriydi.

Aristarkhos’un Güneş merkezli evren modelinin ana ilkelerini betimlediği ve zamanımıza kadar gelmiş olan Güneş ve Ay’ın Uzaklıkları ve Büyüklükleri adlı yapıtı, uzun yüzyıllar astronomların başvuru kaynağı olmuştur. Burada öncelikle şu önermelerin ileri sürüldüğü görülmektedir:

1. Ay ışığını Güneş’ten alır.
2. Yer, Ay küresinin merkezinde bulunur.
3. Yarımay zamanında, Ay’ın aydınlık yüzeyi ile karanlık yüzeyini ayıran düzlem gözden geçer.
4. Yarımay zamanında, Ay’ın Güneş’e olan uzaklığı 87 derecedir.
5. Yer’in gölgesi (tutulma döneminde) iki Ay çapına eşittir.
6. Ay’ın çapı 2 derecedir.

Bu temel önermelere dayanarak Aristarkhos, öncelikle iki yarımay arasındaki arayı ölçer ve 30 gün olarak bulur; buna göre Ay, 30 günde 360^o lik, 1 günde ise 12^o lik yay kat etmektedir. Daha sonra ilk dördün ile son dördün arasında geçen süreyi ölçer ve bunu da 15,5 gün olarak bulur. Bu bilgilerden yararlanarak Yer-Güneş uzaklığını, Yer-Ay uzak-

lığının 19 katı olduğu sonucuna ulaşır. Bu hesaplama yöntemi çok başarılı olmakla birlikte, verilerin yeterince dakik olmaması dolayısıyla sonuç gerçek değerden çok farklı çıkmıştır.

Aristarkhos'un, Güneş ve Ayın uzaklıklarını ve büyüklüklerini ölçmeye girişen ilk kişi olması bakımından övgüyü hak ettiği açıktır. Aynı zamanda evrene ilişkin bazı varsayımlar da ileri sürmüştür:

1. Sabit yıldızlar ve Güneş hareketsizdir.
2. Yer, Güneş çevresinde dolanır.
3. Güneş sabit yıldızlar küresinin de merkezidir.

Böylece Aristarkhos'un, Kopernik'ten yaklaşık 1800 yıl önce Güneş merkezli sistemi geliştirdiği ve evrenin gerçek yapısını bulmaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Bu çok önemlidir. Çünkü onu izleyenler matematik modellerle görünüşü kurtarmaya çabalamaktan öteye gidememişlerdir. Bazı dairesel hareketlerin birleştirilmesiyle oluşturulan bu sistemler, evrenin gerçek fizik düzenini vermek yerine görünüşü kurtarma çabasına yönelikti.

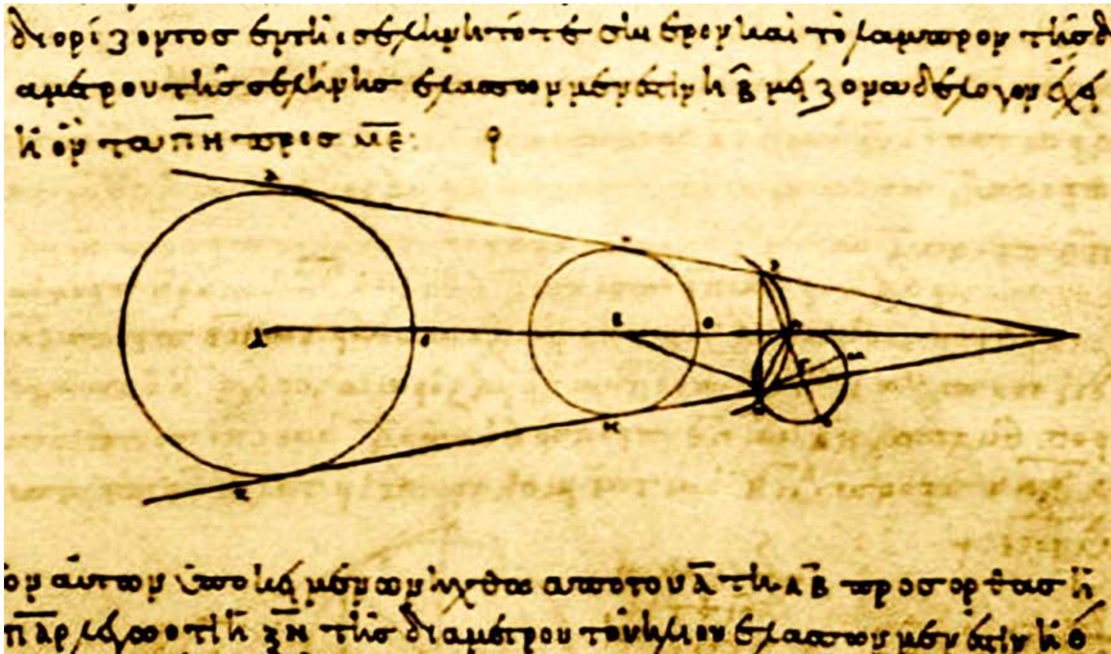
Bu sistem, o dönemde iki temel nedenden dolayı kabul görmemiştir:

1. Sağduyu, yani insanların dikkatini görünen dünyanın görünen olgularının görünen değişimleriyle sınırlandırmış olmalarıdır. Bu sınırlandırma, insana kendisinin ve üzerinde bulunduğu Yer'in her şeyin merkezinde olduğu duygusunu vermektedir. Bundan dolayıdır ki bilimsel açıklamanın sağduyuyla sınırlı olduğu dönemlerde insan Yer'i kendisine başvuru noktası olarak almış ve evrenin merkezine yerleştirmiştir. Duyular Güneş'in her gün Doğu'dan doğup Batı'dan battığını, Yer'in ise hiç hareket etmediğini algıladığına göre, bunun aksini iddia etmek duyuların sağladıklarını yadsımak olurdu.

2. Yer Merkezli Evren Modeli, duyumlara ve sağduyuya uygun düşen Aristoteles fiziği tarafından destekleniyordu. Oysa Güneş Merkezli Evren Modelinin böyle bir desteği yoktu. O günlerde oluşturulmuş olan niteliksel fizik ağır unsurların evrenin merkezinde ve durağan olarak bulunması gerektiğini öngörüyordu. Yer de ağır unsurlardan oluştuğuna göre, evrenin merkezinde olmalıydı.

Aristarkhos'un Güneş Merkezli Evren Modeli kendi fizik sistemini kuramamış olması dolayısıyla tutunamayınca, 16. yüzyıla kadar astronomi tarihinde savunulan tek evren modeli Yer Merkezli Evren Modeli olmuştur. Antikçağda belirtilen nedenlerden dolayı benimsenen bu modelin ortaçağlardaki gelişimi ise çeşitli farklılıklar göstermiştir. Özellikle İslâm Dünyasındaki gelişmelerin seyri bazı bakımlardan dikkat çekici özellikler göstermiştir. Ortaya çıkan farklılığın iki önemli nedeni olduğu anlaşılmaktadır:

a. Aristoteles'e gösterilen derin saygı, yani muallim-i evvel (birinci hoca) kabul edilmesinin yarattığı otoriteye saygının öne çıkarılması. Bu duygunun bir sonucu olarak bazı bilim ve düşün insanları, Aristotelesçi evreni betimleyen yer merkezli sistemi özgün haliyle benimsemeye aşırı titizlik göstermişlerdir.
b. Bu duygunun sonucu olarak Aristoteles'ten sonra Yer merkezli modelin, gezegen dolanımlarındaki düzensizlikleri açıklamak için geliştirilen dışmerkezli ve çembermerkezli düzeneklerin Aristotelesçi anlayışa aykırı bulunarak karşı çıkılmasıdır.



Aristarkhos'un kitabında yer alan Ay Tutulması hesabı

İslâm Dünyasında dile getirilen bu durum özellikle daha sonra Batı Dünyasında yeni model arayışlarını gündeme getirmiştir. Önce daha eskiye Eudoksos'un Ortak Merkezli Küreler sistemine geri dönüş öngörülürken, bu sistemin karmaşıklığı da benimsenmesine engel olmuş ve yeni bir evren modeli arayışı hızlanmıştır. Bu süreçte özellikle Hıristiyan Ortaçağ'ındaki teolojik yaklaşımların gittikçe daha sistemli hale gelmesi ve ardından skolastik bir yapı içerisinde katılaşıp, donuklaşması aynı zamanda Yer Merkezli Evren Modelinin de kırılma noktasını oluşturmuş ve önce düşünsel zeminde bazı karşı çıkışlar başlamış ardından da, Kopernik tarafından yeni bir evren modeli oluşturulmuştur. Peki, Kopernik neden başarılı oldu?

Bunu iki farklı bağlamda değerlendirmek gerekmektedir:

1. Yer Merkezli Evren Modelinin içerik olarak çok eskimiş ve kendini yenileyememiş olması.

2. Rönesans döneminin yarattığı yenileşme duygusunun bilimde, felsefede ve sanatta yarattığı atılım.

1. Yer Merkezli Evren Modeli uzun yıllar boyunca pek çok problemin çözümünde başarısızlığa uğramış ve yetersizliği anlaşılmıştı. Sistemin daha iyi hale nasıl getirilebileceği düşünülüyordu. Bunun için de iki seçenek vardı:

a) Ya Yer merkezden kaldırılacak,
b) Ya da yeni bir hesaplama tekniği getirilecekti.
Yer'i merkezden kaldırmak olanaklı değildi, çünkü dinsel bir anlam taşıyordu.
Buna karşı gelmek dinsizlikle eşdeğerdi.
Hesaplama tekniği ise dairesel yörünge fikrine dayandırılmıştı. Daire dışında bir şekil kabul etmek olanaklı değildi, çünkü bilgi düzeyi buna izin vermiyordu.
Böylece Kopernik bir yol ayrımına düşmüştü. Seçimini belirleyecek etmen kuşkusuz ki, kolaylık ve yalınlıktı, o da Yer'in merkezden kaldırılmasını seçti.

Kopernik dünyaya ve evrene yeni bir anlayış, yeni bir düzen getirmek iddiasındaydı. Getirdiği düzende Dünya, yeni bir yörüngeye oturtulmuştur. Kopernik'e kadar egemen olan evren düzeni, yani Ptolemaios sistemi, Aristoteles'in, Yer'i evrenin merkezinde kabul eden fiziğini temele alıyordu. Her ne kadar bu sistemin hesaplama yöntemi büyük başarı göstermiş idiyse de, zaman içindeki gelişmeler bazı hatalı noktalarını ortaya çıkarmıştı. Ayrıca Ptolemaios sisteminin yarattığı sorunlar ve güçlükler bazı astronomları yeni sistem arayışına götürmüştü. Ancak bu sistemlerden hiçbiri, henüz matematikteki gelişmelerin belirli bir düzeye gelmemesi ve Yer'in evrenin merkezinden kaldırılmasına olanak sağlayacak yeni bir fiziğin geliştirilememiş olması nedeniyle, başarıya ulaşamamıştı.

2. Rönesans terim olarak "yeniden doğuş" anlamına gelmektedir ve tarihte bu ifade, öğrenimin, sanatın ve edebiyatın yeniden canlanmasını belirtmek amacı ile 1450-1600 yılları arasındaki döneme verilen addır. Rönesans döneminde ortaya çıkan gelişmeler insanların dikkatini bir yandan doğaya, diğer yandan kendi üzerine yöneltmişti. Bu yöneliş sonucunda insanlar doğayı ve evreni gerçek mahiyetiyle kavramayı öne çıkardılar ve sonuçta insanların doğaya ilişkin görüşleri değişti, bilgi düzeyleri arttı.

Bu dönemde bilime ve sanata duyulan ilgiden astronomi de payını aldı. Bu ilgi Ptolemaios sisteminin ayrıntılı olarak öğrenilmesine yol açtı ve sonuçta Ptolemaios'un her gezegeni tek olarak ele aldığı, bir gezegenin diğer gezegenlerle ilişkisini dikkate almadığı, ancak her gezegenin Güneşle ilişkisini muhakkak kurduğu anlaşıldı. Böylece Ptolemaios sisteminde Güneş'in özel bir yeri olduğu görüldü ve bu durum insanların kafasında Güneşin merkeze alınmasının daha akla yatkın olacağına ilişkin bir fikrin doğmasına yol açtı.

Diğer taraftan Yer merkezli kozmolojinin Hıristiyan dininin kozmolojisi olarak kabul edilmesi de karşıt düşüncelerin kabul edilmesini güçleştiriyordu. Yer'i merkezden kaldırmak, dine karşı gelmek veya onunla çatışmaya girmek anlamına geliyordu. Rönesans ve reform düşüncesi bu katı tutumu ciddi şekilde yumuşatmıştı. İşte Kopernik, böyle bir süreçte ortaya çıktı.

Gökkürelerinin Dolanımları'nın 1543 yılında yayımlanmasının bilimde ve insan düşüncesindeki etkileri çok derindir. Kant'ın (1724-1804) da belirttiği gibi, getirmiş olduğu görüş köklü bir değişikliğin sembolüdür. Bu yüzden bilim tarihi açısından bu yapıt Orta Çağla Yeni Çağı birbirinden ayıran sınır taşı olarak kabul edilir.

Kopernik'in yapıtı ve onun sistemini konu alan kitaplar, 1882 yılına kadar kilisenin yasakladığı kitaplar listesinde yer aldı ve bu tarihte Kardinaller Meclisi, Katolik çevrelerde Kopernik'in okutulabileceğini ilan etti. Diğer taraftan bu yeni sistemin bazı sorunların yanıtını verememesi, yayılmasını ve gelişmesini engelleyen en önemli etkenlerden biriydi. Bu konudaki tartışmalar, Galileo'nun modern fiziğin temellerini atmasıyla son bulmuş, böylece düşünce tarihinde, yeni atılımlara sahne olacak, yepyeni bir ufuk açılmıştır.

Kaynaklar

Abetti, Giorgi, *The History of Astronomy*, Sidgwick and Jacksoni, 1954.
Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, Yapı ve Kredi, 1997.
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.
Bynum, W. F., *Dictionary of The History of Science*, Princeton University, 1984.
Cohen, I. Bernard, *The Birty of a New Physics,* W.W. Norton & Company, 1992.
Copernicus, Nicolaus, *Gökcisimlerinin Dönüşleri Üzerine*, Çev. Saffet Babür, Y. K. Y., 2002.
Crombie, A. C., *Augustine to Galileo the History of Science* A.D. 400-1650, Melbourne: William Heinemann, 1957.
Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I,* Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
Dreyer, J. L. E., *History of the Plenatary System from Thales to Kepler*, Dover, 1953.
Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri,* Çev. Aykut Göker, Verso, 1986.
Middleton, W. E. K., T*he Scientific Revolution*, Schenkman Pub. Co., 1963.
Ronan, Colin A., *Bilim Tarihi*, Çev. Ekmeleddin İhsanoğlu & Feza Günergun, TÜBİTAK Akademik Dizi, 2003.
Sayılı, Aydın, *Copernicus ve Anıtsal Yapıtı*, Unesco Türkiye Milli Komisyonu, Ankara 1973.
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008
Unat, Y., *Astronomi Tarihi*, Nobel, 2001.

Bilim ve Teknik'le Kırk Yıl

Alp Akoğlu

Şubat 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan Şubat 1971'de yer alan başlıkların bazısı şöyle: Dünyada ve Bizde Elektrik Enerjisi, Keban Barajı, Bir Türk Bilimadamı Tanıtıyoruz: Dr. Temel Çakaloz, Ay'la İlgili Umulmayan 5 Buluş, Luna 16, Pastör'ün Bıraktığı Büyük Miras, Yapıştırıcı Maddeler, Mekanik İnekten Alınan Süt, Ay Arabası için Dev bir Adım, T. B. T. A. K. Burs Programları, Refleks Fotoğraf Makinesi, Harika Bir Sayı: 9

Derginin Şubat 1971 sayısında Keban Barajı kapak konusu olarak seçilmiş ve bu konuya geniş yer ayrılmış. Bu ayki köşemizde yine 40 yıl önceki dergide geniş yer ayrılan "Ayla İlgili Umulmayan 5 Buluş" başlıklı yazıdan bazı bölümleri derledik.

BİLİM VE TEKNİK Sayı 39 - Şubat 1971

Ayla İlgili Umulmayan 5 Buluş

Apollo 11, 12 ve 13 yolculuklarını izleyen aylar içinde yapılan araştırmalar çeşitli soruların ortaya atılmasına sebep olmuştur. Tanınmış Amerikan dergisi Science Digest, Houston Uzay Merkezi'nin araştırmacılarıyla görüşmüş ve onlardan birçok yeni bilgiler toplamayı başarmıştır.

İlk bitkisel incelemeler Ay toprağının bitkilere zararlı bir etkisi olup olmadığının anlaşılması için yapıldı. Tohumların ekildiği toprağa Ay toprağından biraz serpiliverince daha büyük ve daha yeşil bitkiler elde edildiği hayretle görüldü. Hücreler daha büyük oluyordu ve Ay toprağı ile beslenen bitkiler yeryüzünde en iyi gübrelenmiş toprakta özel olarak yetiştirilenlerden bile daha kuvvetli ve büyük oluyorlardı.

Laboratuvarın baş botanik uzmanı Dr. Walkingshow'a göre Ay toprağı ile gübrelenen bitkilerin böyle mükemmel bir şekilde gelişmesinin nedeni Ay'da atmosferin bulunmamasıdır. Oksijeni olmayan bir çevrede oluşmuş olan Ay toprağı oksijenden arınmış durumdadır. Bu niteliği yeryüzünün toprağında taklit etmeye imkan yoktur. Ay toprağının bu oksijenden arınmış durumunun bitki tarafından oluşturulan büyümeyi sınırlayıcı hormonların etkisini kaldırmış olması ihtimali vardır. Bu sınırlama ortadan kalkınca bitki de büyür, tıpkı "Alice Harikalar Diyarında"gibi.

Apollo karantina deneylerinden alınan ikinci beklenmedik sonuç mikrobiyolojiktir. Apollo 11'in getirdiği toprağın bulunduğu tüpten alınan bir parça üzerine konulan Dünya bakterilerinden üç türü ölmüştür. Mikrobiyoloji uzmanı Dr. G. Taylor, üç bakteri türü Pseudomonas aeruginosa, Azobakter vinelandil ve Staphylococcus auerus, Apollo 11'in getirdiği alt toprağın bulunduğu tüpten alınan malzemeyi kapsayan sıvı kültürleri içine konulduktan sonra 20 saat içinde ölmüşlerdir demiştir. Aynı bakteri türleri aynı şekilde Apollo 11 ve Apollo 12'nin getirdiği alt tabakalara ait toprakla temasa getirildikleri zaman bir şey olmuyor ve yaşamaya devam ediyorlardı. Mikrobiyologlar artık durumu bildiklerine göre mesele bu ölümün sebeplerini meydana çıkarmaya kalıyordu. Bu husustaki çalışmalar hala devam etmektedir. Apollo 14'ün Ay'ın alt tabakalarından getireceği malzeme ele geçince onun da bakterileri aynı esrarlı şekilde öldürüp öldürmeyeceği araştırılacaktır.

İnsanoğlu uzaya ilk adım atma cesaretini gösterince birçok bilgin kötü sonuçlardan bahsetmişti. Bunlardan çok azı doğru çıktı. Fakat hala anlaşılamayan ikinci trend astronotların her yolculukta ağırlıklarından bir miktar kaybetmeleridir. Tipik olarak bu 2,5 ila 5 kg kadardır. Dr. Fisher'e göre bu vücudun kendini ağırlıksızlığa uydurmasından ileri gelebilir, fakat bu durumdan herhangi bir problem meydana gelmiş değildir. Doktorlar ağırlık kaybının elektrolit denge probleminden ileri gelmesinden şüphelenmektedirler. Bu problemi çözme görevini ayrı bir laboratuar üzerine almıştır.

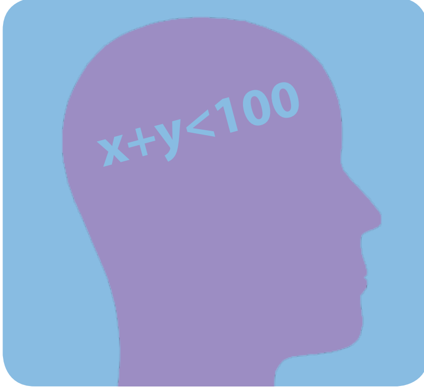
Astronotlar tarafından toplanan torbalarca taş Dünya'ya erişmeden çok önce bütün dünya laboratuarları bu taşları incelemek için bir sürü plan hazırladı. Taşlar gelince parçalara bölündüler, kesildiler, kontrol edildiler, delindiler, zımparalandılar ve onlardan her türlü bilgiyi meydana çıkarabilecek her cins alet ve yöntemle denendiler. İlk raporlar pek yavandı, onlarla taşların içindeki mineraller ve 3,3 ila 3,5 milyar yıl arasında yaşları tespit edilebilmişti. Bununla beraber özel bir taş bulundu. Yaşı 4,6 milyar yıldı. Bilginlere göre bu Güneş Sistemi'nin başında meydana gelmişti.

Bu taş Ay'ın Fırtınalar Denizi'nden alınmış ve bir milyar yıl daha genç taşlarla beraber aynı dolayda bulunmuştu. Daha önceki buluşlar birçok bilgini Ay'ın Güneş Sistemi'nin öteki üyeleriyle beraber oluşmuş olduğuna ikna etmişti, ki bu da 4,5 milyar yıl önceydi. Aynı zamanda 3,5 milyar yıl önce oldukça kısa bir devrede Ay'ın yüzeyindeki lavların aktığı da anlaşılmaktadır. Aynı çevrede 3,5 ve 4,6 milyar yaşındaki taşların bulunması birçok bilginin daha önceden tahmin ettiği gibi, 3,5 milyar yaşındaki lavlar 4,5 milyar yıllık Ay'ın yüzeyini ince bir katmanla örtmüştür.

Ay'la İlgili Umulmayan 5 Yeni Buluş

Jeanne REINERT

Muammer Abalı



Beyne Gıda

Biz çocukluğumuzda herhalde pek zeki değildik. Örneğin yedi yaşımızdayken birbirimize "Söyle bakalım, birinci ve ikinci bildiği halde, sonrakilerin bilmediği nedir?" gibi sorular sormazdık. O nedenle de, şimdilerde, böyle bir sorunun yanıtı ne olabilir hiçbir fikrimiz yok. Aslında belki çoğul konuşmamalıyım. Ben kendi halimi yaygınlaştırarak, kendi çaresizliğimi ortaklar bularak aşmak istiyorum herhalde. Sorunun yanıtı "Bir yere, bir toplantı mekânına ilk kimin geldiği" imiş.

Bu ay, dergi elinize geçtiğinde ara tatilde olacaksınız herhalde. Belki beyniniz gıdasız kalır diye, birlikte bir mantık sorusunu çözelim istedim.

Soru şöyle:

Aklımdan birden büyük, birbirinden farklı iki tam sayı tutacağım, x ve y. Toplamları 100'den az olacak; x+y<100

Birinize sayıların toplamını (x+y), diğerinize çarpımını söyleyeceğim (xy).

Bana sayıları söyleyebilecek misiniz?

İkisi de kaleme sarıldı. Bir zaman sonra:

Çarpımları bilen (Ç): Ben bu sayıları bilemedim!

Toplamları bilen (T): Ben senin bilemeyeceğini zaten biliyordum. Ben de bilemedim.

Ç: Hah, şimdi buldum.

T: Ben de buldum!

Bu bilgiler ışığında sayıları bulabilir misiniz?

Cevap parlak zekâ ürünü filan değil. Biraz uğraştırıcı ama nasıl uğraşacağınızı bilmek, yolu tayin etmek mantık işi. Sayıları teker teker denemek bir yol haliyle. Hele şimdi, küçük bir program yazarak deneye deneye sonuca varmak olanaklı. Ama aradığımız bu değil. Çözümü akılla bulmalı.

Ç "Ben bu sayıları bilemedim" dediğinde, bize ne bilgiler vermiş oluyor bir bakalım:

Öncelikle, iki sayının çarpımını, asal çarpanlarına ayırıp bakmış olmasını beklerdik kendisinden. Eğer sayı iki asal sayının çarpımı olsaydı, sayıları hemen bulmasını beklerdik. O halde, iki asal sayının çarpımı olan bütün sayıları elememiz lazım çarpım listesinden. Ek olarak, iki sayı birbirinden farklı olduğuna göre karelerin de elenmiş olması gerekir.

Demek ki sayıların ikisi birden asal sayı olamaz.

T "Ben senin bilemeyeceğini zaten biliyordum" dediğine göre, acaba nereden biliyordu? Elinde sadece iki sayının toplamı bilgisi var.

T, x ve y asal sayılar olsaydı, Ç'nin sayıları bulabileceğini çıkarmış olmalıdır. Ama o zaten, Ç'nin elinde iki asal sayının olamayacağını biliyor. Nasıl acaba?

Burada **Goldbach Kestirimine** başvuruyoruz: "Her çift sayı iki asal sayının toplamı olarak yazılabilir". Eğer toplam tek ise, emin olursunuz ki sayıların ikisi birden asal olamaz. T'ye "Ben zaten biliyordum." dedirten budur.

Demek ki sayılardan birisi çift, birisi tek olmalı. Yoksa toplam tek olamaz.

Buradan hemen çarpımın çift olması gerektiğini de çıkarabiliriz. Biliyoruz ki, bir çift sayı ile bir tek sayının çarpımı daima çifttir.

Özetlersek: Birisi çift, birisi tek iki sayı ile karşı karşıyayız.

Çarpımlardan bütün tek sayıları eleyebiliriz. Bütün kareleri eleyebiliriz. Bütün küpleri eleyebiliriz.

Toplamlardan bütün çiftleri de elememiz lazım. Bu son nokta önemli, çünkü çözüm kümemizi oldukça daraltıyor.

Biraz daha kafa patlatalım bakalım: T, "Ben zaten biliyordum." dediği anda, Ç, T'nin elinde tek sayının olduğundan emin oluyor. Ama acaba başka çıkarsamalar da yapabilir mi? Örneğin x+y=39 olabilir mi? 26+13=39 diye söylüyorum. Eğer x+y=39 olsaydı, xy=2.13.13 olurdu ki Ç bunu hemen yakalar ve sayıları bulmuş olurdu. Benzer şekilde, demek ki bir asal sayının katları olan toplamlar da listeden çıkarılmalıdır. 51 örneğin; 34+17 şekliyle bakıldığında, Ç'nin elinden kurtulmuş olmaması gerekirdi.

Eleme işini yaptığımızda (bu biraz can sıkıcı olabilir) çözüm kümesinde olabilecek x+y toplamları listesinin şu listeye indiğini buluruz:

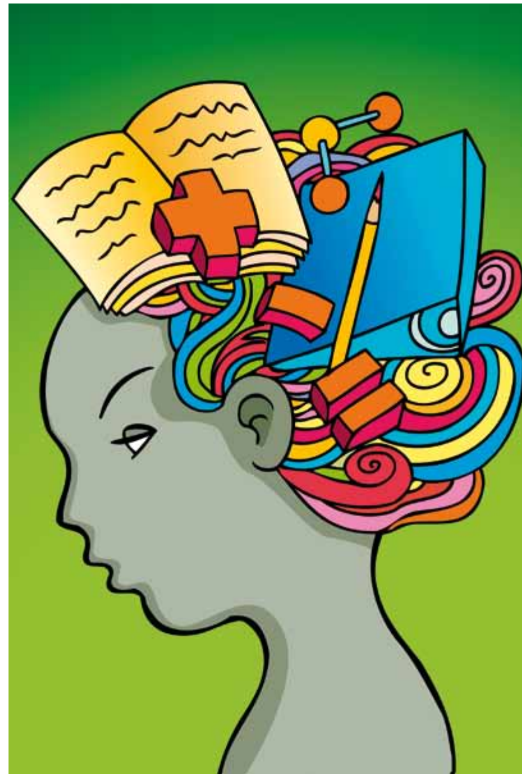
Aday Toplam Kümesi:

11, 17, 23, 27, 29, 35, 37, 41, 47

Bundan sonrası da biraz "hamallık" diye adlandırdığımız türden. Yukarıdaki 9 sayının toplamaya göre bileşenlerini bulmalı, içlerinden uygunsuzlarını elemeliyiz. Örneğin 11 sayısının 2+9, 3+8, 4+7 ve 5+6 sayılarından oluşabileceğini görüyoruz. Bunların içinden 5+6 uygunsuz bir toplamdır. Çünkü 5+6=11 durumunda xy=30 olacaktır, ki 30=2x15 nedeniyle x+y=17 toplamını verecektir. Bu tür birden fazla bileşen elemek gerekir. Çünkü böyle bir durum, Ç'yi ikileme düşürürdü ve "şimdi buldum" diyemezdi.

Bu düşüncelerle hazırlanmış **xy, x,y ve x+y** listesi aşağıdaki gibi oluşuyor.

xy	x	y	x+y					
18	2	9	11		186	6	31	37
24	3	8	11		232	8	29	37
28	4	7	11		252	9	28	37
52	4	13	17		270	10	27	37
76	4	19	23		322	14	23	37
112	7	16	23		336	16	21	37
130	10	13	23		340	17	20	37
50	2	25	27		180	5	36	41
92	4	23	27		114	3	38	41
110	5	22	27		148	4	37	41
140	7	20	27		238	7	34	41
152	8	19	27		288	9	32	41
162	9	18	27		310	10	31	41
170	10	17	27		348	12	29	41
176	11	16	27		364	13	28	41
182	13	14	27		378	14	27	41
54	2	27	29		390	15	26	41
100	4	25	29		400	16	25	41
138	6	23	29		408	17	24	41
154	7	22	29		414	18	23	41
168	8	21	29		418	19	22	41
190	10	19	29		132	3	44	47
198	11	18	29		172	4	43	47
204	12	17	29		246	6	41	47
208	13	16	29		280	7	40	47
96	3	32	35		370	10	37	47
124	4	31	35		396	11	36	47
150	5	30	35		442	13	34	47
174	6	29	35		462	14	33	47
196	7	28	35		480	15	32	47
216	8	27	35		496	16	31	47
234	9	26	35		510	17	30	47
250	10	25	35		522	18	29	47
276	12	23	35		532	19	28	47
294	14	21	35		540	20	27	47
304	16	19	35		546	21	26	47
306	17	18	35		550	22	25	47
160	5	32	37		552	23	24	47



Ç, T'nin aday 10 sayısını listeledikten sonra "Hah şimdi buldum!" dediğine göre, xy listedeki 76 sayıdan biri olmalıdır. O zaman listedeki bildiği sayının karşısındaki x.y ikilisini seçecektir. Örneğin xy=150 olsaydı, sayıların 5 ve 30 olduğu sonucunu çıkaracaktı, x+y=35 aday sayılardan birisi olduğundan.

T "Ben de buldum!" dediğine göre, elinde öyle bir x+y olmalı ki, sonuçtan şüpheye düşeceği bir durum olmamalı. Örneğin elinde x+y=35 bilgisi olsaydı, olası 12 x,y çiftinden hangisi olduğunu bilemeyecek ve "Ben de buldum" diyemeyecekti. Demek ki elinde öyle bir toplam var ki, bu toplamı veren sadece tek bir x,y ikilisi var:

Listeyi incelersek bu sayının 17 olduğunu görürüz.

Vardığımız sonuç **x=4, y=14, xy=52 ve x+y=17**

Aslında zor değil, sakin kafa gerektiriyor. Zaten matematik hep sakin kafa gerektirir. Matematikçilerin biraz "çelebi" insanlar olması o nedenledir.

Matematikten korkma, telaşlanmaktan kork. Çözüm her zaman saygı ve sevgiyle önünde seni bekler. Unutma.

Sevgiyle kalın.

Küp ve Altı Renk

Bir kübü boyamak için altı farklı renginiz var.

Her bir rengi dilediğiniz sayıda (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) yüzü boyamak için kullanabilirsiniz ancak bir yüzde birden fazla renk kullanamazsınız. Tüm yüzleri boyamak koşuluyla, bu küp kaç farklı biçimde boyanabilir?



(Boyanmış bir küp çeşitli biçimlerde döndürülerek başka bir küp elde ediliyorsa, bu iki boyama farklı değildir.)

Tahmin

Arkadaşınızla bir tahmin oyunu oynuyorsunuz.

Arkadaşınız 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 sayıları arasından üç farklı sayı tutuyor. Her tahmininizde ona dört farklı sayı söyleyeceksiniz, o da bu dört sayı içinde tuttuğu sayılardan kaç tane olduğunu söyleyecek.

Sayıları bulmayı garanti etmeniz için en az kaç tahmin yapmanız gerekir?

On Bir Harf

Alfabemizin ilk 11 harfini ikişer kez kullanarak 22 harflik bir kod üreteceksiniz. Koşulumuz, aynı harf çiftlerinin arasında o harfin alfabetik sırası (A=1, B=2, ..., Ğ=9, H=10, I=11) kadar harf bulunması.

(Yani, iki "A" harfinin arasında bir harf, iki "B" harfinin arasında iki harf, ..., iki "I" harfi arasında 11 harf bulunacak.)

Bu koşulu sağlayan ve alfabetik olarak ilk sırada olan kod nedir?

Aynı soru ilk 4 harf için sorulsaydı cevap BCÇBACAÇ olacaktı.

Artan Harfler

Alfabemizin 29 harfi rastgele yan yana diziliyor.

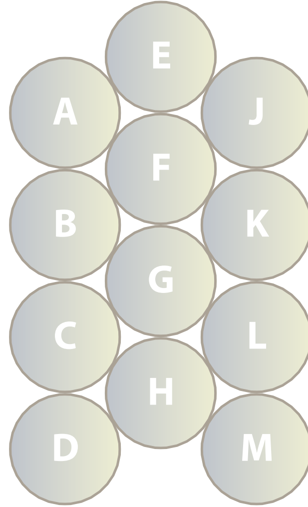
Soldan sağa ve sağdan sola baktığınızda alfabetik olarak artan en uzun harf dizisi not ediliyor.

Bu dizideki harf sayısı en az kaç olabilir?

İlk yedi harf (A, B, C, Ç, D, E, F) için iki örnek:

Diziliş: BFDÇECA,
en uzun dizi: FDÇCA
(sağdan sola artıyor)

Diziliş: ÇBCAFDE,
en uzun dizi: BCDE
(soldan sağa artıyor)



Para Üçgenleri

12 adet para üstteki şekilde görüldüğü gibi dizilmiştir.

Bu paralar (merkezleri itibarıyla) çeşitli eşkenar üçgenler oluşturmaktadır (AEF, BJL, DGM, vb.).

En az sayıda para alarak eşkenar üçgenlerin sayısını sıfıra indirmeniz istense hangi paraları alırdınız?

On Beş Rakam

Aynı rakamın yedi kez kullanıldığı yedi rakamlı bir sayı, sadece 2 ve 3 rakamlarının kullanıldığı on beş rakamlı bir sayıyı tam olarak bölüyor. Bu on beş rakamlı sayıyı bulunuz.

Komşuluk Değeri

Bir sayıdaki her ardışık iki rakamın ve bu rakamlar arasındaki rakam sayısının çarpımlarının toplamına o sayının komşuluk değeri dendiğini kabul edelim.

Örnek: 132 sayısının komşuluk değeri 1x2x1 + 2x3x0 = 2'dir.
1 ile 2 arasında 1 rakam olduğu için (1x2x1), 2 ile 3 arasında hiç rakam olmadığı için (2x3x0). Benzer biçimde 4253 sayısının komşuluk değeri.
2x3x1 + 3x4x2 + 4x5x1 = 50'dir.

Rakamları farklı olan ve komşuluk değeri en büyük olan sayı nedir?

Toplamların Karesi

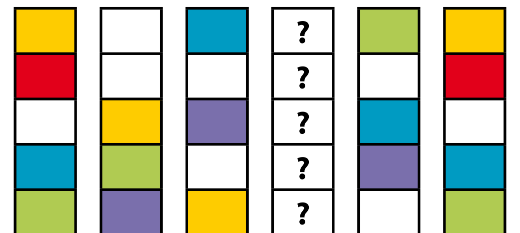
Dört pozitif tam sayının toplamlarının karesi, dördünün yan yana yazılmasıyla elde edilen sayıya eşittir.

Her rakamı farklı olan bu sayı en fazla kaç olabilir?

Soru üç sayı için sorulsaydı cevap 6724 olurdu.
Sayılar: 6, 72, 4
(6+72+4=82 → 82x82=6724)

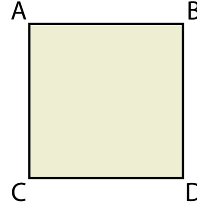
Soru İşaretleri

Soru işaretli kareleri uygun renklerle doldurun.



Kâğıt Kare

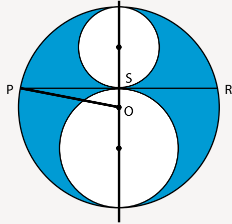
Kare biçiminde bir kâğıdınız var.
Sadece katlama işlemleri yaparak bu kâğıdın diyagonal doğrusunu üç eşit parçaya nasıl ayırırsınız? (Kalem, cetvel vb. araç kullanmak yok.)



Geçen Sayının Çözümleri

Beş Harfli Kod
15645357
0 sesli harf: 21**5 = 4084101
1 sesli harf: 5 x 8 x 21**4 = 7779240
2 sesli harf: 6 x 8**2 x 21**3 = 3556224
3 sesli harf: 8**3 x 21**2 = 225792
Toplam: 15645357

Üç Daire
Dairelerin yarıçapları: r1, r2, r3
r1=r2+r3, PS=6
OS=r1-2r3=(r2+r3)-2r3=r2-r3
OP=r1=r2+r3
$OP^2 = OS^2 + PS^2 \rightarrow (r2+r3)^2 = (r2-r3)^2 + 36$
$4r2r3 = 36 \rightarrow r2r3 = 9$
Alan= $\pi r1^2 - \pi r2^2 - \pi r3^2$
$= \pi(r2+r3)^2 - \pi r2^2 - \pi r3^2$
$= 2\pi r2r3$
$= 18\pi$ birim kare



Dört Çubuk
65 birim
Çubukların uzunlukları 8, 12, 18, 27 birim
Benzer üçgenler: (8,12,18) ve (12,18,27)

Merdiven
274
N basamaklı bir merdiven için cevap f(N) olsun.
İlk seferde 1 basamak çıkıldığında merdivenin geri kalanı f(N-1) farklı şekilde, 2 basamak çıkıldığında f(N-2), 3 basamak çıkıldığında ise f(N-3) farklı şekilde çıkılabilir.
Yani f(N) = f(N-1) + f(N-2) + f(N-3)
1, 2 ve 3 basamaklı merdivenler için cevaplar 1, 2 ve 4'tür.
f(4) = 1 + 2 + 4 = 7
f(5) = 2 + 4 + 7 = 13
f(6) = 4 + 7 + 13 = 24
f(7) = 7 + 13 + 24 = 44
f(8) = 13 + 24 + 44 = 81
f(9) = 24 + 44 + 81 = 149
f(10) = 44 + 81 + 149 = 274

Ajanlar
11
Yapılacak olan tahminler:
11, 21, 30, 38, 45, 51, 56, 60, 63, 65, 66
İlk alınan HATA mesajından sonra son girilen sayı ile ondan önce girilen sayı arasında kalan sayılar küçükten büyüğe doğru denenir.
n ×(n+1)/2 = 66 n=11
11+10+9+...+2+1 = 66

On bin Sayı
500.050
Tahta boyutu = N
Toplam = N(N**2+1)/2

Madeni Paralar
Toplam=140
Para birimleri: (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-25-37)

Maksimum Çarpım
Sayılar: 942, 853, 761

Farklı Tablo

7	48	49
58	59	126
137	206	1003

Üçgenler ve Kare



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.